

本 社 東京都品川区北品川5丁目9番11号（住友重機械ビル）

パワートランスミッション・コントロール(PTC)事業部

お客様相談センター ☎0120-03-8399

ホームページ <http://www.shi.co.jp/ptc/>
技術情報・カタログ請求

Sumitomo Drive Technologies
Always on the Move

営 業 所

札幌 札幌市東区北47条東16丁目1番38号 〒007-0847
TEL.(011)781-9806 FAX.(011)781-9807

仙台 仙台市青葉区一番町3丁目3番16号(オー・エックス芭蕉の辻ビル) 〒980-0811
TEL.(022)263-2857 FAX.(022)263-5491

埼玉 埼玉県戸田市美女木5丁目9番13号 〒335-0031
TEL.(048)422-1900 FAX.(048)422-1902

東京 東京都品川区北品川5丁目9番11号(住友重機械ビル) 〒141-8686
TEL.(03)5488-8370 FAX.(03)5488-8355

千葉 千葉市稲毛区長沼原町731-1 〒263-0001
TEL.(043)420-1706 FAX.(043)420-1564

横浜 横浜市西区みなとみらい2丁目3番5号(クイーンズタワーC棟) 〒220-6208
TEL.(045)682-4554 FAX.(045)682-4555

静岡 静岡市駿河区中田2丁目1番6号(村上石田街道ビル) 〒422-8041
TEL.(054)654-3123 FAX.(054)654-3124

名古屋 愛知県大府市朝日町6丁目1番地 〒474-8501
TEL.(0562)48-5833 FAX.(0562)48-5875

大阪 大阪市中央区北浜4丁目7番28号(住友ビル2号館) 〒541-0041
TEL.(06)6223-7117 FAX.(06)6223-7145

金沢 金沢市尾山町3番25号(アバ金沢ビル) 〒920-0918
TEL.(076)261-3551 FAX.(076)261-3561

神戸 神戸市中央区中町通2丁目3番2号 〒650-0027
TEL.(078)361-1661 FAX.(078)361-1615

岡山 岡山県倉敷市栗坂854-10 〒701-0113
TEL.(086)463-3210 FAX.(086)464-3682

広島 広島市中区橋本町10番10号(広島インテスビル) 〒730-0015
TEL.(082)223-5541 FAX.(082)227-5771

福岡 福岡市博多区中洲5丁目6番20号(福岡明治生命館) 〒810-0801
TEL.(092)283-1672 FAX.(092)283-1677

北九州 北九州市小倉北区浅野2丁目14番1号(KMMビル) 〒802-0001
TEL.(093)541-3780 FAX.(093)541-3796

高松 高松市寿町2丁目3番11号(高松丸田ビル) 〒760-0023
TEL.(087)821-8235 FAX.(087)851-3381

新居浜 愛媛県新居浜市新田町3丁目4番23号(スミメックビル) 〒792-0003
TEL.(0897)35-2078 FAX.(0897)34-1303

海外 東京都品川区北品川5丁目9番11号(住友重機械ビル) 〒141-8686
TEL.(03)5488-8363 FAX.(03)5488-8355

名古屋工場 愛知県大府市朝日町6丁目1番地 〒474-8501
TEL.(0562)48-5243 FAX.(0562)48-2161

修理・メンテナンスのお問合せ先

品質保証部 サービスグループ
愛知県大府市朝日町6丁目1番地 〒474-8501
TEL.(0562)48-5323 FAX.(0562)48-5193

CYCLO[®]

サイクロ減速機 Fシリーズ
精密制御用



CJ12N

シリーズ別特長と適用例

FC A		低バックラッシ	高剛性	組込み性良好
F1C A	シリーズ共通特長	コンパクト	高効率	保守性良好
F2C A		低振動	長寿命	

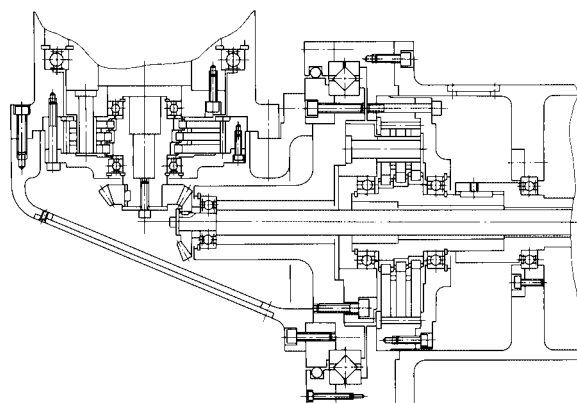
シリーズ	特長	主な適用例
------	----	-------

FC A

高速軸支持型
 高速軸・軸受支持
 (ラジアル・スラスト荷重保持可能)

ロボット手首
 ポジショナー
 走行台車

巻上ウインチ駆動用
 工作機械

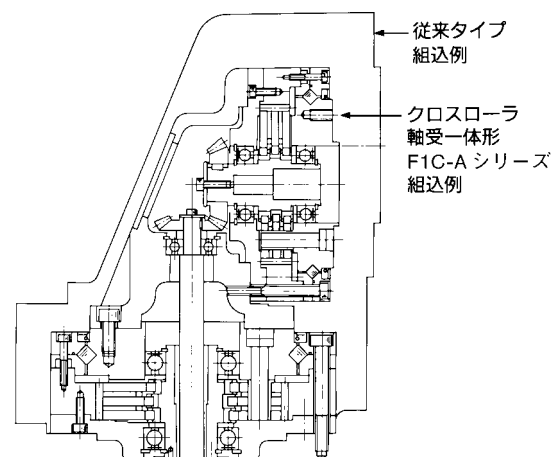


F1C A

低速軸外部荷重支持型
 FC Aの特長に加え、低速軸部にクロスローラ軸受を内蔵し、コンパクト化
高速軸支持型
 高速軸・軸受支持
 (ラジアル・スラスト荷重保持可能)

ロボット手首
 ポジショナー

走行台車
 工作機械



シリーズ	特 長	主な適用例
------	-----	-------

F2C A

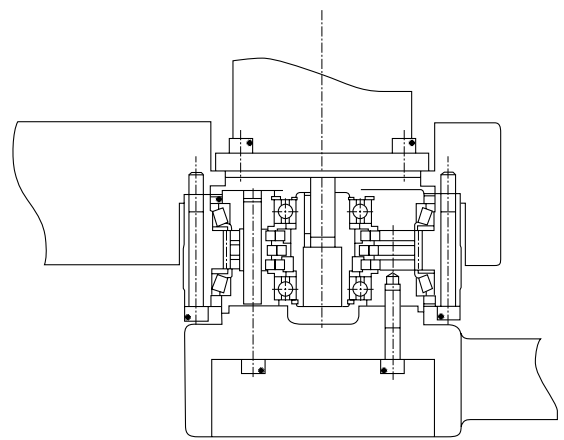
低速軸外部荷重支持型

主軸受にテーパころ軸受を使用し、F1C Aよりもさらにコンパクトで大容量の外部荷重を支持可能。

高速軸支持型

高速軸・軸受支持
(ラジアル・スラスト荷重保持可能)

ロボット手首
ポジショナー
工作機械



<p>FC T F2C T</p>	<p>シリーズ共通特長</p>	<p>低バックラッシ コンパクト 低振動</p>	<p>高剛性 高効率(特に低速回転域) 長寿命 耐衝撃性大</p>
-----------------------	-----------------	----------------------------------	---

高軌跡精度

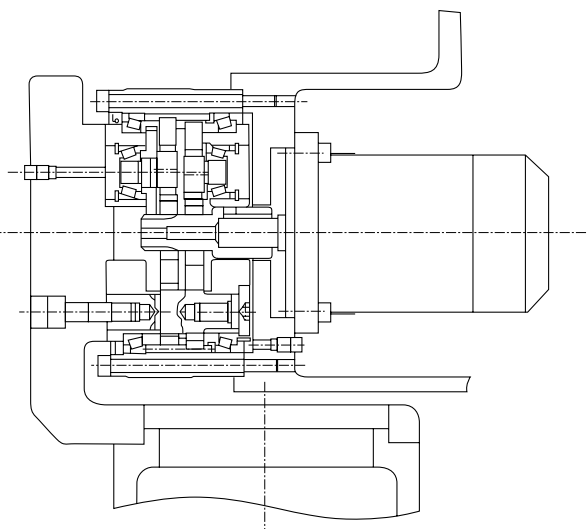
新2枚差歯型の採用で、Aシリーズよりもすぐれた低振動性、高効率、小ヒステリシスロスを実現。

高軌跡精度が要求される用途への使用が可能

出力側フランジ・外部荷重支持型 (F2C T)

主軸受にテーパころ軸受を使用し、大容量の外部荷重が支持可能

ロボット基本軸(アーク溶接ロボット等)
ロボット手首
工作機械

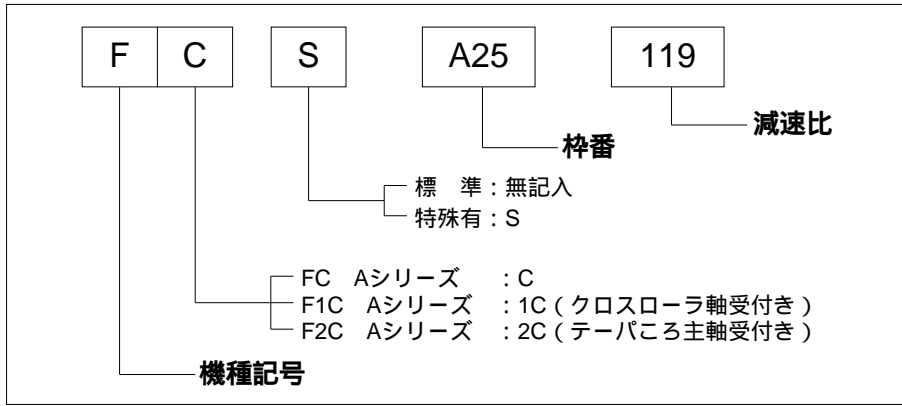


目 次

項 目	ページ
FC A, F1C A, F2C Aシリーズ	6~45
1. 形式表示	5
2. 製品構成	5
3. 回転方向と減速比	5
4. 作動原理	6
5. 構造と特長	7
6. 定格	9
7. 諸性能	11
7-1 剛性とロストモーション	11
7-2 振動	11
7-3 角度伝達誤差	12
7-4 無負荷ランニングトルク	12
7-5 増速起動トルク	13
7-6 効率	13
7-7 高速軸ラジアル荷重・スラスト荷重	14
8. 主軸受 (F1C A, F2C Aシリーズ)	15
8-1 F1C Aシリーズ	15
8-2 F2C Aシリーズ	16
9. 選定	17
9-1 選定のフローチャート及び計算式	17
9-2 選定例	18
10. 設計上の注意	19
10-1 FC Aシリーズ	19
10-1-1 組込寸法精度	19
10-1-2 ボルト締付トルク、許容伝達トルク	21
10-1-3 組込手順	22
10-1-4 潤滑	22
10-2 F1C Aシリーズ	23
10-2-1 組込寸法精度	23
10-2-2 ボルト締付トルク、許容伝達トルク	23
10-2-3 組込手順	24
10-2-4 潤滑	24
10-3 F2C Aシリーズ	25
10-3-1 組込寸法精度	25
10-3-2 ボルト締付トルク、許容伝達トルク	25
10-3-3 組込手順	26
10-3-4 潤滑	26
11. 外形図	27
FC Aシリーズ	28
F1C Aシリーズ	35
F2C Aシリーズ	39
Tシリーズ	46~68
1. 形式表示	49
2. 製品構成	49
3. 回転方向と減速比	49
4. 作動原理	50
5. 構造	50
6. 定格	51
7. 諸性能	53
7-1 剛性とロストモーション	53
7-2 振動	53
7-3 角度伝達誤差	53
7-4 効率	54
7-5 無負荷ランニングトルク	54
7-6 増速起動トルク	55
8. 主軸受	55
9. 選定	56
9-1 選定のフローチャート及び計算式	56
9-2 選定例	57
10. 設計上の注意	58
10-1 組込方法と寸法精度	58
10-2 ボルト締付トルク、許容伝達トルク	59
10-3 潤滑	59
10-4 組込手順	60
11. 外形図	61

FC	A	シリーズ
F1C	A	シリーズ
F2C	A	シリーズ

1. 形式表示



2. 製品構成

表A-1

印：製作可能機種

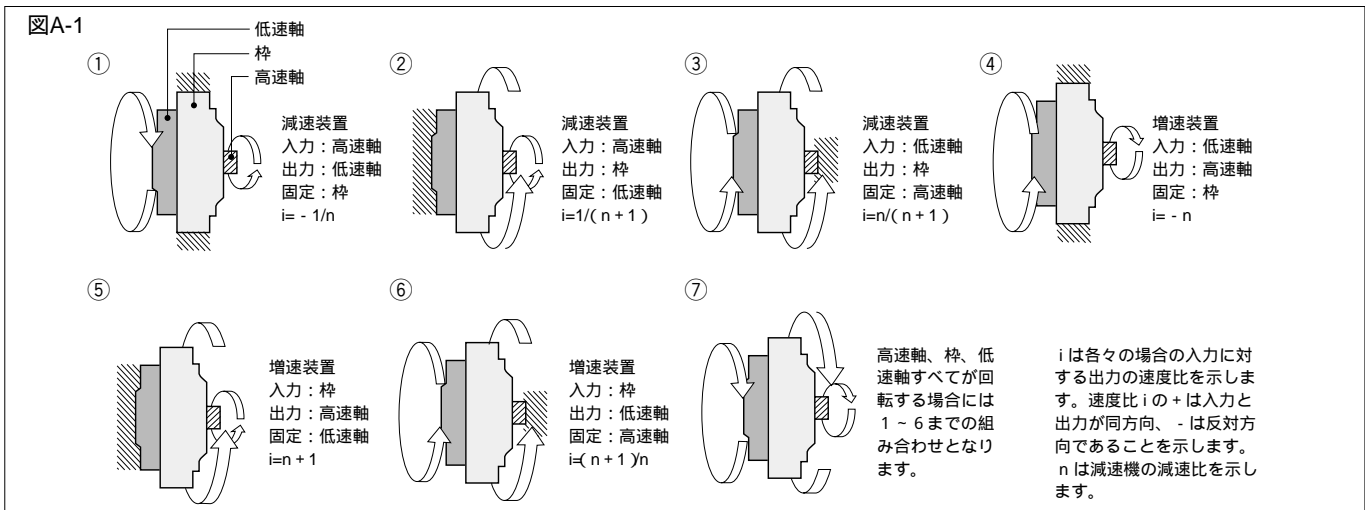
枠番	定格出力トルク		減速比	FC Aシリーズ	F1C Aシリーズ	F2C Aシリーズ
	N・m	kgf・m				
A15	142	14.5	59			
			89			
A25	334	34	29			
			59			
			89			
A35	638	65	119			
			29			
			59			
A45	1324	135	89			
			119			
			29			
A65	2453	250	59			
			89			
			119			
A75	3728	380	29			
			59			
			89			

(備考)

・ 定格出力トルクは、入力回転数 1750 r / min時の値です。

3. 回転方向と速度比

固定、入力、出力の箇所により回転方向、速度比は図A-1のようになります。

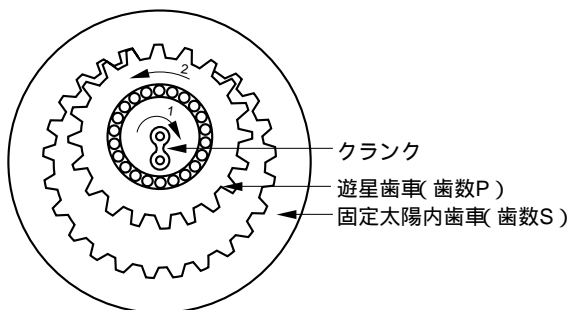


4. 作動原理

サイクロ減速機は原理的には次の2つの機構から成立っています。

- トコロイド系曲線歯形を持つ1枚、もしくは2枚歯数差の内接式遊星歯車機構
- 円弧歯形を持つ等速度内歯車機構

図A-2 内接式遊星歯車機構

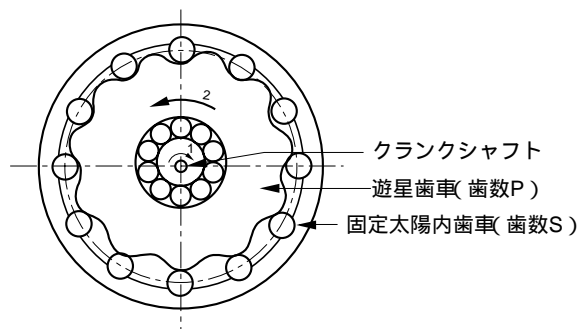


図A-2のような内接式遊星歯車装置において、角速度 ω_1 、 ω_2 の関係は遊星歯車理論により次式で表されます。

$$\omega_2 / \omega_1 = 1 - S/P = (S - P)/P$$

ここで $S - P = 1$ (歯数差1) とすれば $\omega_2 / \omega_1 = 1/P$ となり、回転方向が逆向きで最大の減速比が得られますが、一般のインボリュート歯形では歯先の干渉を生じるために、この機構を1枚歯数差で有効に利用することはできません。

図A-3 1枚歯数差遊星歯車機構



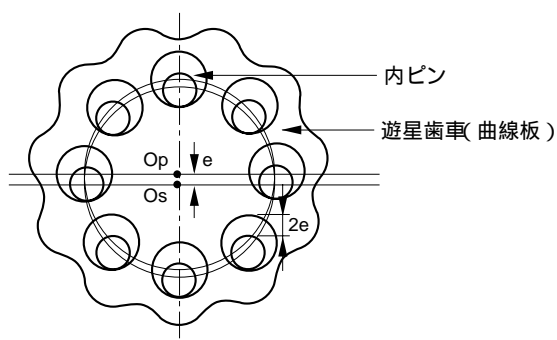
サイクロ減速機はこの問題を解決するために図A-3のように

(Ⅰ)内歯車に円弧歯形

(Ⅱ)遊星歯車にエピトロコイド平行曲線

を採用し、歯先干渉が無く、また比類の無い同時かみ合数を持つ1枚歯数差の内接式遊星歯車を実現させました。

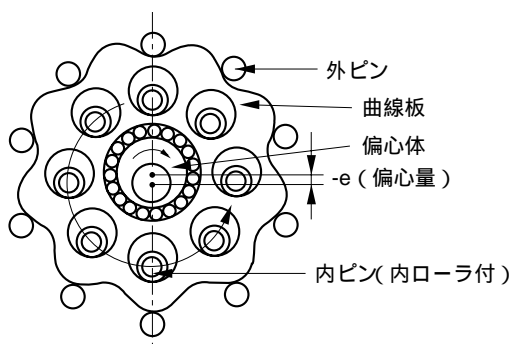
図A-4 等速度内歯車機構



遊星歯車(曲線板)は高速で公転(1)しながら同時に低速で自転(2)します。

サイクロ減速機は図A-4の円弧歯形による等速度内歯車機構を用いて、減速された自転だけを内ピンに取出しています。内ピンはクランク軸(高速軸)中心Osと同心円上に等配置されていますから、これをそのまま低速軸に植込むことにより、容易に高低速軸を同心にすることができます。

図A-5 サイクロ減速機の構造模型



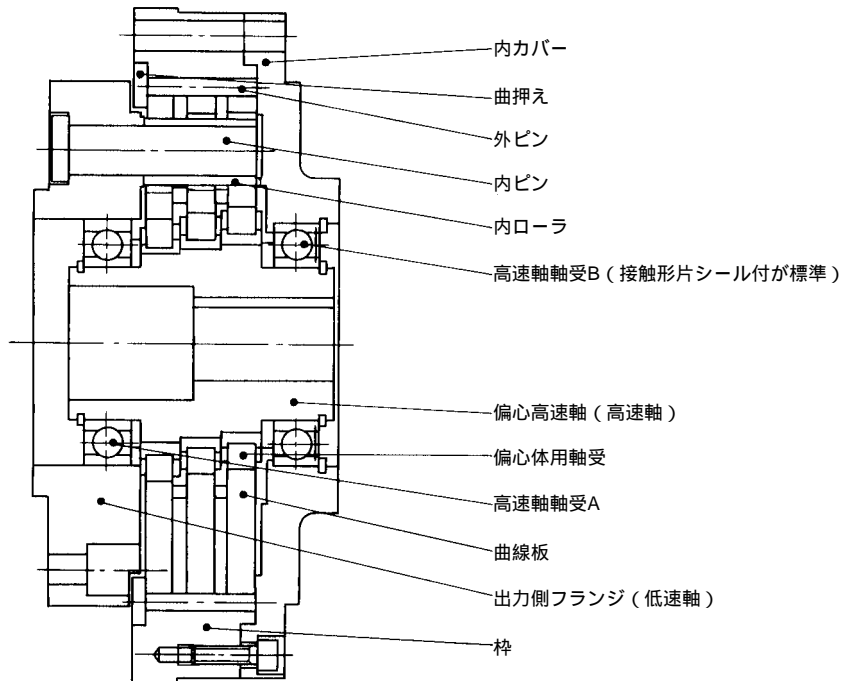
以上の2つの機構を巧みに組合せ、円弧歯形にローラを装着して図A-5のようにまとめたものがサイクロ減速機です。

ローラによって滑り接触が転がり接触に返還されますので、機械的損失は非常に小さく極めて高いギヤ効率が得られます。

5. 構造と特長

(1) FC Aシリーズ

図A-6



特長

1. 低バックラッシ

最適荷重バランスで安定した低バックラッシを達成しました。

2. コンパクト

3枚曲線板の採用により荷重を分散、更にコンパクトになりました。

3. 高速軸支持型

高速軸が軸受支持されていますので部品を追加することなくラジアル荷重のかかる仕様が可能です。

4. 低振動

3枚曲線板が最適な荷重バランスを達成。その優れた安定性が低振動を実現しました。

5. 高剛性

出力取出ピンの本数増加、荷重分散により剛性が向上しました。

6. 高効率

転がり接触機構と最適荷重バランスが高効率を実現しました。

7. 長寿命

同時かみ合い数の大きな連続曲線歯形は衝撃に強く、また主要減速機構部には耐摩耗、耐疲労性に富む高炭素高クロム軸受鋼を使用していますので長寿命です。

8. 保守性良好

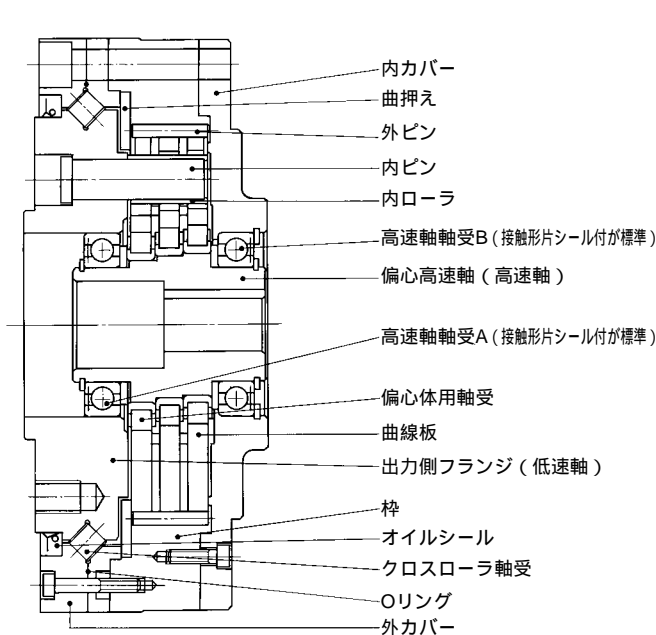
出力側フランジと減速部は分離できますので、保守が容易です。

9. 組込性良好

グリースが封入されていますのでそのまま装置に組込むことが可能です。

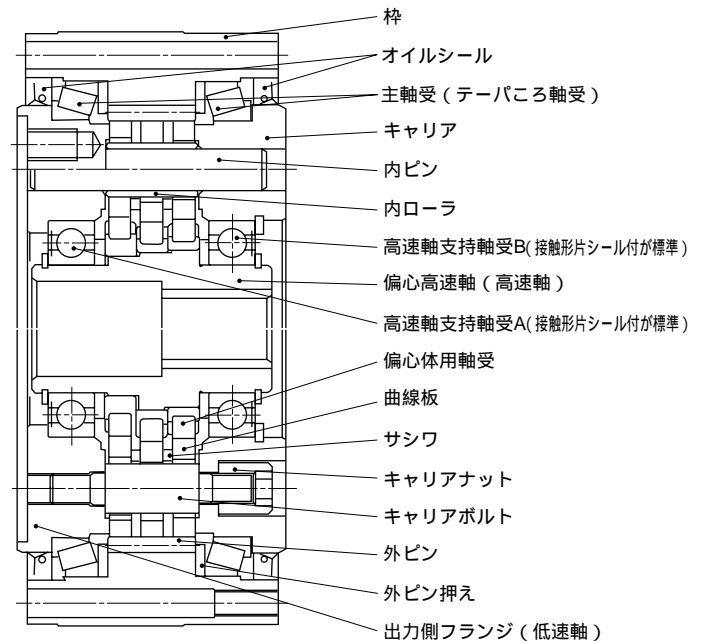
(2) F1C Aシリーズ

図A-7



(3) F2C Aシリーズ

図A-8



特長

(1) F1C Aシリーズ

FC Aシリーズの特長に、クロスローラ軸受のインナーレースと減速機の出力軸フランジを共用することで、径方向・幅方向共驚異的なコンパクト性を実現し一層使いやすくなりました。

(2) F2C Aシリーズ

F1C Aシリーズのクロスローラ軸受を大容量のテーパローラ軸受に変更することで、さらに径方向・幅方向のコンパクト化を達成すると共に、許容モーメントの大幅アップを実現しました。

FC Aシリーズの特長

1. 低バックラッシ
2. コンパクト
3. 高速軸支持
4. 低振動
5. 高剛性
6. 高効率
7. 長寿命
8. 保守性良好
9. 組込特性良好



F1C Aシリーズの独自の特長

トータルコストダウン

軸受支持による組立工数の短縮はもちろんのこと、メンテナンスフリーグリース(アルパニアRA)を採用により、ランニングコストも低減し、トータルコストダウンを実現します。

外部荷重支持

従来、入力側荷重支持が可能であったFC Aシリーズサイクロ®減速機に新たに高剛性・コンパクトなクロスローラ軸受を内蔵することで、入出力側共減速機本体でラジアル荷重(モーメント)を受けることが可能になりました。

F2C Aシリーズの独自の特長

トータルコストダウン

入出力軸とも軸受支持され、さらに密封構造であるため、そのままご使用の機械に組込めます。そのため、組立工数の短縮はもちろんのこと、メンテナンスフリーでランニングコストも低減し、トータルコストダウンの実現が可能です。

コンパクト・許容支持外部荷重がさらにアップ

クロスローラを用いたF1C Aシリーズサイクロ®減速機よりもさらに大容量・コンパクトなテーパローラ主軸受を内蔵することにより、コンパクトかつさらに大きな出力側ラジアル荷重(モーメント)を受けることが可能になりました。

6. 定格(FC A, F1C A, F2C Aシリーズ)

表A-2 定格表(減速装置として使用する場合)

適応機種	入力回転数 (r/min)		4000			3000			2500			2000			1750				
	枠番	減速比	定格トルク	出力	入力	定格トルク	出力	入力	定格トルク	出力	入力	定格トルク	出力	入力	定格トルク	出力	入力		
			(上段/N・m) (下段/kgf・m)	回転数 (r/min)	容量 (kW)	(上段/N・m) (下段/kgf・m)	回転数 (r/min)	容量 (kW)	(上段/N・m) (下段/kgf・m)	回転数 (r/min)	容量 (kW)	(上段/N・m) (下段/kgf・m)	回転数 (r/min)	容量 (kW)	(上段/N・m) (下段/kgf・m)	回転数 (r/min)	容量 (kW)		
FC Aシリーズ	F1C Aシリーズ	A15	59	111 11.3	67.8	0.98	121 12.3	50.8	0.80	128 13.0	42.4	0.71	136 13.9	33.9	0.60	142 14.5	29.7	0.55	
			89	111 11.3	44.9	0.65	121 12.3	33.7	0.53	128 13.0	28.1	0.47	136 13.9	22.5	0.40	142 14.5	19.7	0.37	
		A25	29				231 23.5	103	3.12	243 24.8	86.2	2.74	260 26.5	69.0	2.34	271 27.6	60.3	2.14	
			59	260 26.5	67.8	2.30	284 28.9	50.8	1.88	299 30.5	42.4	1.66	321 32.7	33.9	1.42	334 34.0	29.7	1.29	
			89	260 26.5	44.9	1.53	284 28.9	33.7	1.25	299 30.5	28.1	1.10	321 32.7	22.5	0.94	334 34.0	19.7	0.86	
			119	260 26.5	33.6	1.14	284 28.9	25.2	0.93	299 30.5	21.0	0.82	321 32.7	16.8	0.70	334 34.0	14.7	0.64	
		A35	29							429 43.7	86.2	4.83	458 46.7	69.0	4.13	477 48.6	60.3	3.76	
			59				542 55.3	50.8	3.60	573 58.4	42.4	3.17	612 62.4	33.9	2.71	638 65.0	29.7	2.47	
			89				542 55.3	33.7	2.39	573 58.4	28.1	2.10	612 62.4	22.5	1.80	638 65.0	19.7	1.64	
			119				542 55.3	25.2	1.79	573 58.4	21.0	1.57	612 62.4	16.8	1.34	638 65.0	14.7	1.23	
		F2C Aシリーズ	A45	29										971 99.0	69.0	8.75	1010 103	60.3	7.97
				59							1187 121	42.4	6.57	1275 130	33.9	5.65	1324 135	29.7	5.13
	89									1187 121	28.1	4.36	1275 130	22.5	3.75	1324 135	19.7	3.40	
	119									1187 121	21.0	3.26	1275 130	16.8	2.80	1324 135	14.7	2.55	
	A65		29																
			59										2354 240	33.9	10.4	2453 250	29.7	9.51	
			89										2354 240	22.5	6.91	2453 250	19.7	6.30	
			119										2354 240	16.8	5.17	2453 250	14.7	4.71	
	A75		29																
			59													3728 380	29.7	14.5	
			89													3728 380	19.7	9.58	
			119													3728 380	14.7	7.16	

表A-3 起動停止時の許容ピークトルクと瞬間最大トルク

機種	枠番	起動停止時の許容ピークトルク		瞬間最大トルク				
				許容瞬間最大トルク		ノックピン必要トルク範囲 (FC Aシリーズのみ)		
		(N・m)	(kgf・m)	(N・m)	(kgf・m)	(N・m)	(kgf・m)	
FC A	F1C A	A15	336	34.2	785	80	579	59
		A25	721	73.5	1933	197	1030	105
		A35	1393	142	3581	365	2345	239
	F2C A	A45	2914	297	7210	735	4385	447
		A65	5131	523	13832	1410	8564	873
		A75	7613	776	24035	2450	9879	1007

1500			1000			750			600			許容 最高 入力 回転数 (r/min)	許容平均入力 回転数 (r/min)		高速軸換算 上段 / 慣性モーメント ($\times 10^{-4} \text{kg}\cdot\text{m}^2$) 下段 / GD ² ($\times 10^{-4} \text{kgf}\cdot\text{m}^2$)					
定格トルク (上段 / N·m) (下段 / kgf·m)	出力 回転数 (r/min)	入力 容量 (kW)	定格トルク (上段 / N·m) (下段 / kgf·m)	出力 回転数 (r/min)	入力 容量 (kW)	定格トルク (上段 / N·m) (下段 / kgf·m)	出力 回転数 (r/min)	入力 容量 (kW)	定格トルク (上段 / N·m) (下段 / kgf·m)	出力 回転数 (r/min)	入力 容量 (kW)		50% ED	100% ED	FC	A	F1C	A	F2C	A
149 15.2	25.4	0.50	169 17.2	16.9	0.37	183 18.7	12.7	0.30	196 20.0	10.1	0.26	6150	5600	2800	0.31 1.25	0.32 1.26	0.46 185			
149 15.2	16.9	0.33	169 17.2	11.2	0.25	183 18.7	8.43	0.20	196 20.0	6.74	0.17	6150	5600	2800	0.31 1.24	0.31 1.24	0.46 1.84			
284 28.9	51.7	1.92	320 32.6	34.5	1.44	349 35.6	25.9	1.18	373 38.0	20.7	1.00	4350	3100	1550	1.38 5.50	1.40 5.58	1.42 5.68			
349 35.6	25.4	1.16	394 40.2	16.9	0.87	430 43.8	12.7	0.71	460 46.9	10.1	0.61	5050	4200	2100	1.34 5.35	1.34 5.37	1.35 5.39			
349 35.6	16.9	0.77	394 40.2	11.2	0.58	430 43.8	8.43	0.47	460 46.9	6.74	0.41	5050	4200	2100	1.33 5.32	1.33 5.33	1.34 5.36			
349 35.6	12.6	0.58	394 40.2	8.40	0.43	430 43.8	6.30	0.35	460 46.9	5.04	0.30	5050	4200	2100	1.33 5.31	1.33 5.32	1.34 5.35			
499 50.9	51.7	3.38	564 57.5	34.5	2.54	615 62.7	25.9	2.08	657 67.0	20.7	1.78	3500	2500	1250	4.45 17.8	4.50 18.0	4.58 18.3			
668 68.1	25.4	2.22	754 76.9	16.9	1.67	822 83.8	12.7	1.37	879 89.6	10.1	1.17	3950	3300	1650	4.35 17.4	4.35 17.4	4.40 17.6			
668 68.1	16.9	1.47	754 76.9	11.2	1.11	822 83.8	8.43	0.91	879 89.6	6.74	0.77	3950	3300	1650	4.33 17.3	4.33 17.3	4.35 17.4			
668 68.1	12.6	1.10	754 76.9	8.40	0.83	822 83.8	6.30	0.68	879 89.6	5.04	0.58	3950	3300	1650	4.33 17.3	4.33 17.3	4.35 17.4			
1059 108	51.7	7.16	1197 122	34.5	5.39	1305 133	25.9	4.41	1393 142	20.7	3.77	2700	1900	950	12.3 49.2		12.7 50.8			
1383 141	25.4	4.60	1570 160	16.9	3.48	1707 174	12.7	2.84	1825 186	10.1	2.43	3150	2600	1300	12.0 48.0		12.1 48.5			
1383 141	16.9	3.05	1570 160	11.2	2.30	1707 174	8.43	1.88	1825 186	6.74	1.61	3150	2600	1300	11.9 47.7		12.0 48.1			
1383 141	12.6	2.28	1570 160	8.40	1.72	1707 174	6.30	1.41	1825 186	5.04	1.20	3150	2600	1300	11.9 47.7		12.0 48.1			
1874 191	51.7	12.7	2109 215	34.5	9.50	2305 235	25.9	7.79	2462 251	20.7	6.66	2200	1500	750	46.8 187					
2570 262	25.4	8.54	2904 296	16.9	6.43	3159 322	12.7	5.25	3384 345	10.1	4.50	2350	2000	1000	45.8 183					
2570 262	16.9	5.66	2904 296	11.2	4.26	3159 322	8.43	3.48	3384 345	6.74	2.98	2350	2000	1000	45.5 182					
2570 262	12.6	4.23	2904 296	8.40	3.19	3159 322	6.30	2.60	3384 345	5.04	2.23	2350	2000	1000	45.5 182					
			3581 365	34.5	16.1	3904 398	25.9	13.2	4179 426	20.7	11.3	1950	1200	600	102 408					
3904 398	25.4	13.0	4405 449	16.9	9.76	4807 490	12.7	7.99	5140 524	10.1	6.83	2000	1750	850	100 401					
3904 398	16.9	8.60	4405 449	11.2	6.47	4807 490	8.43	5.29	5140 524	6.74	4.53	2000	1750	850	100 400					
3904 398	12.6	6.43	4405 449	8.40	4.84	4807 490	6.30	3.96	5140 524	5.04	3.39	2000	1750	850	100 399					

□ : 50%ED使用範囲 □ : 100%ED使用範囲

注1) 定格トルク

定格トルクは出力軸における平均負荷トルクの許容値を示します。600 r/min以下の入力回転数に対する定格トルクは、600r/min時の定格トルクと同じです。

入力容量は定格トルク100%時の所要入力量です。この値は、サイクロ減速機の効率を考慮しています。

2) 許容最高入力回転数と許容平均入力回転数 表A-2

許容最高入力回転数の範囲内で使用可能ですが、運転サイクル(%ED)により許容平均入力回転数は制限されます。

3) 起動停止時の許容ピークトルク 表A-3

通常の起動、停止時に出力軸にかかるピークトルクの許容値です。

4) 許容瞬間最大トルク 表A-3

非常停止又は外部からの衝撃等により出力軸に瞬間的にかかる最大トルクの許容値です。

全寿命中に 10^{-3} 回かかる場合の値を示しています。

5) 慣性モーメント、GD² 表A-2

各機種の高速軸における慣性モーメント及びGD²の値を示します。これらの値をイナーシャ(kgf·m·sec²)に換算する場合には、慣性モーメントは $g(9.8\text{m/sec}^2)$ 、GD²は $4g(4 \times 9.8\text{m/sec}^2)$ で除してください。

7. 諸性能 (FC A, F1C A, F2C Aシリーズ)

7-1. 剛性とロストモーション

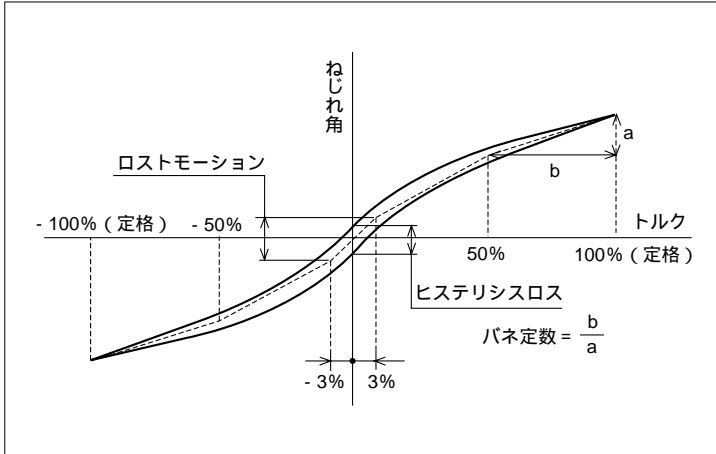
高速軸を固定して低速軸側より定格トルクまで、ゆっくり負荷を掛けて除荷するまでの負荷と低速軸の変位(ねじれ角)の関係を示すものを、剛性のヒステリシスカープと呼びます。

このヒステリシスカープは、定格トルク100%付近のねじれと0%付近のねじれとの2つに分かれ、前者をバネ定数、後者をロストモーションと呼びます。

バネ定数 ヒステリシスカープ上 50% × 定格と定格トルクの2点を結んだ直線の勾配

ロストモーション 定格トルクの ±3% 点におけるねじれ角

図A-9 ヒステリシスカープ



表A-4 諸性能値

枠番	定格トルク入力 1750r / min 上段 / N·m 下段 / kgf·m	ロストモーション		バネ定数 上段: N·m/arc min 下段: kgf·m/arc min
		測定トルク (±) 上段 / N·m 下段 / kgf·m	ロスト モーション arc min	
A15	142 14.5	4.32 0.44	1.0	27 2.8
A25	334 34	10.0 1.02		98 10
A35	638 65	19.1 1.95		208 21
A45	1324 135	39.7 4.05		441 45
A65	2453 250	73.6 7.50		765 78
A75	3728 380	112 11.4		1079 110

注) arc minは角度 "分"を意味します。
バネ定数は、平均的な値(代表値)を示します。

(ねじれ角の計算例)

A35を例にとって一方向にトルクを加えた場合のねじれ角を計算します。

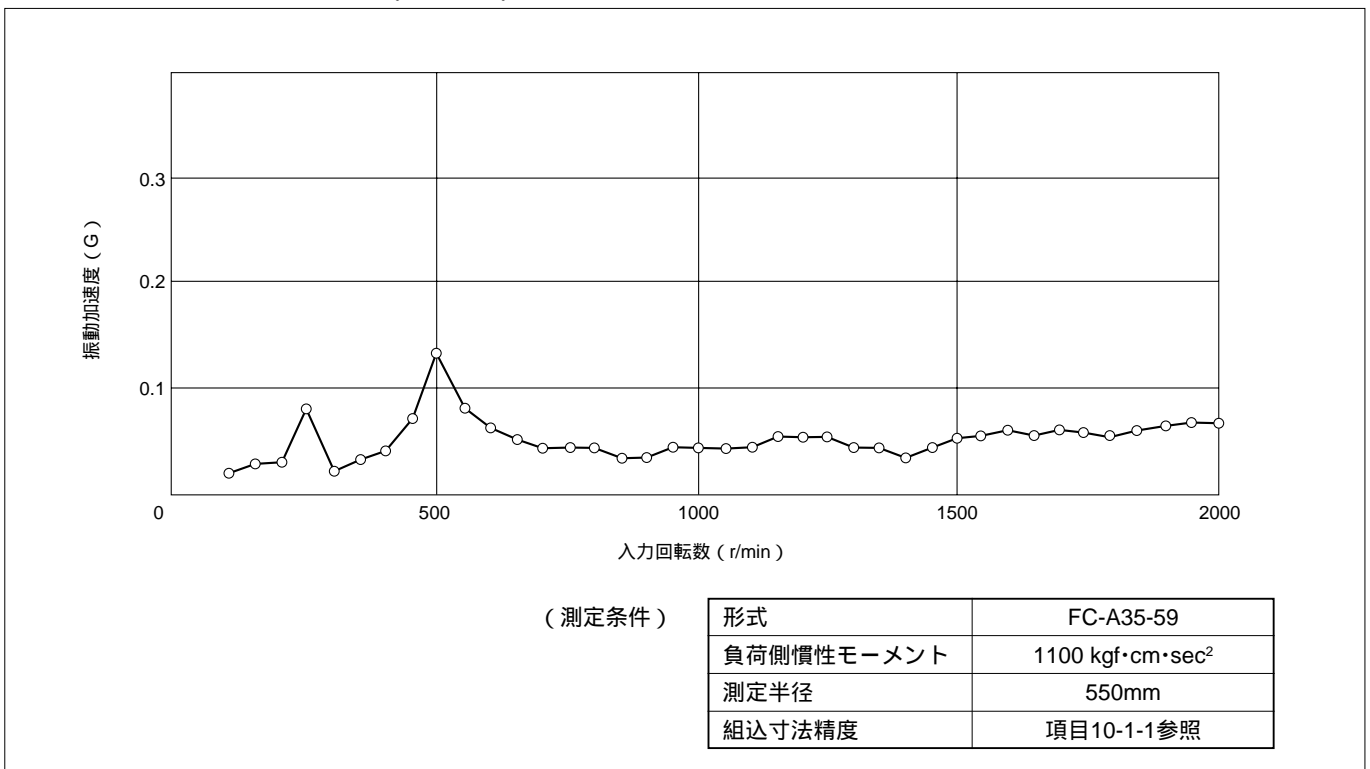
1) 負荷トルク1.5kgf·mの場合 (負荷トルクがロストモーション領域にある場合) $\alpha = \frac{1.5}{1.95} \times \frac{1}{2} = 0.38 \text{ arc min}$

2) 負荷トルク60kgf·mの場合 $\alpha = \frac{1}{2} + \frac{60 - 1.95}{21} = 3.3 \text{ arc min}$

7-2. 振動

振動とは低速軸に取付けた円板上に慣性負荷を設け、モータで回転させた時の円板上の振動(振幅(mmp-p) 加速度(G))を意味します。

図A-10 振動値 フライホイール振動(定速回転)

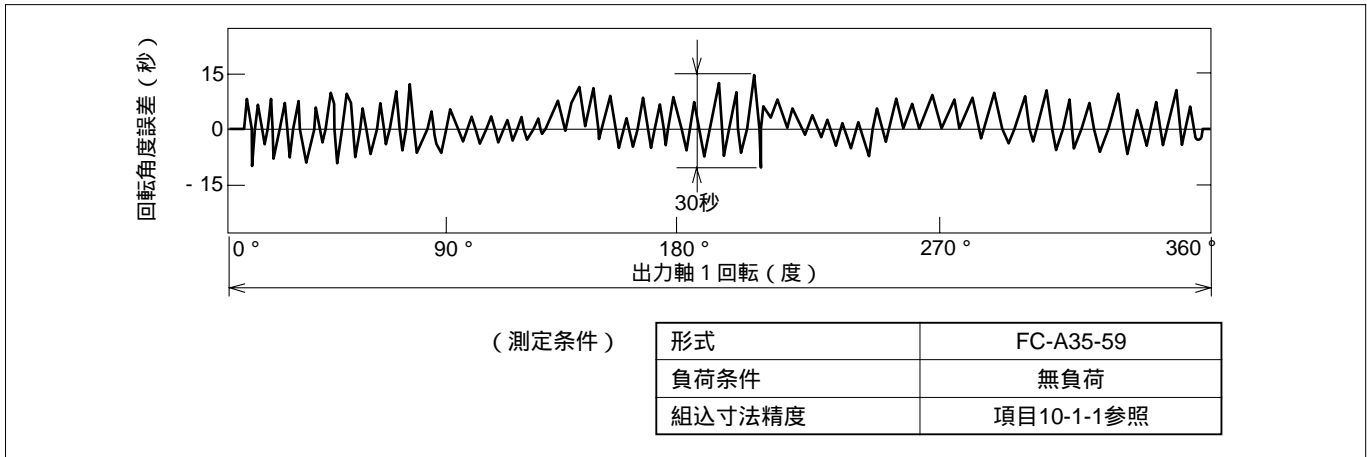


7-3. 角度伝達誤差

角度伝達誤差とは、任意の回転角を入力に与えた時の理論出力回転角度と実出力回転角度の差を意味します。

$$e(\text{角度伝達誤差}) = \frac{\text{in(任意の入力回転角)}}{\text{(減速比)}} - \text{out(実出力回転角)}$$

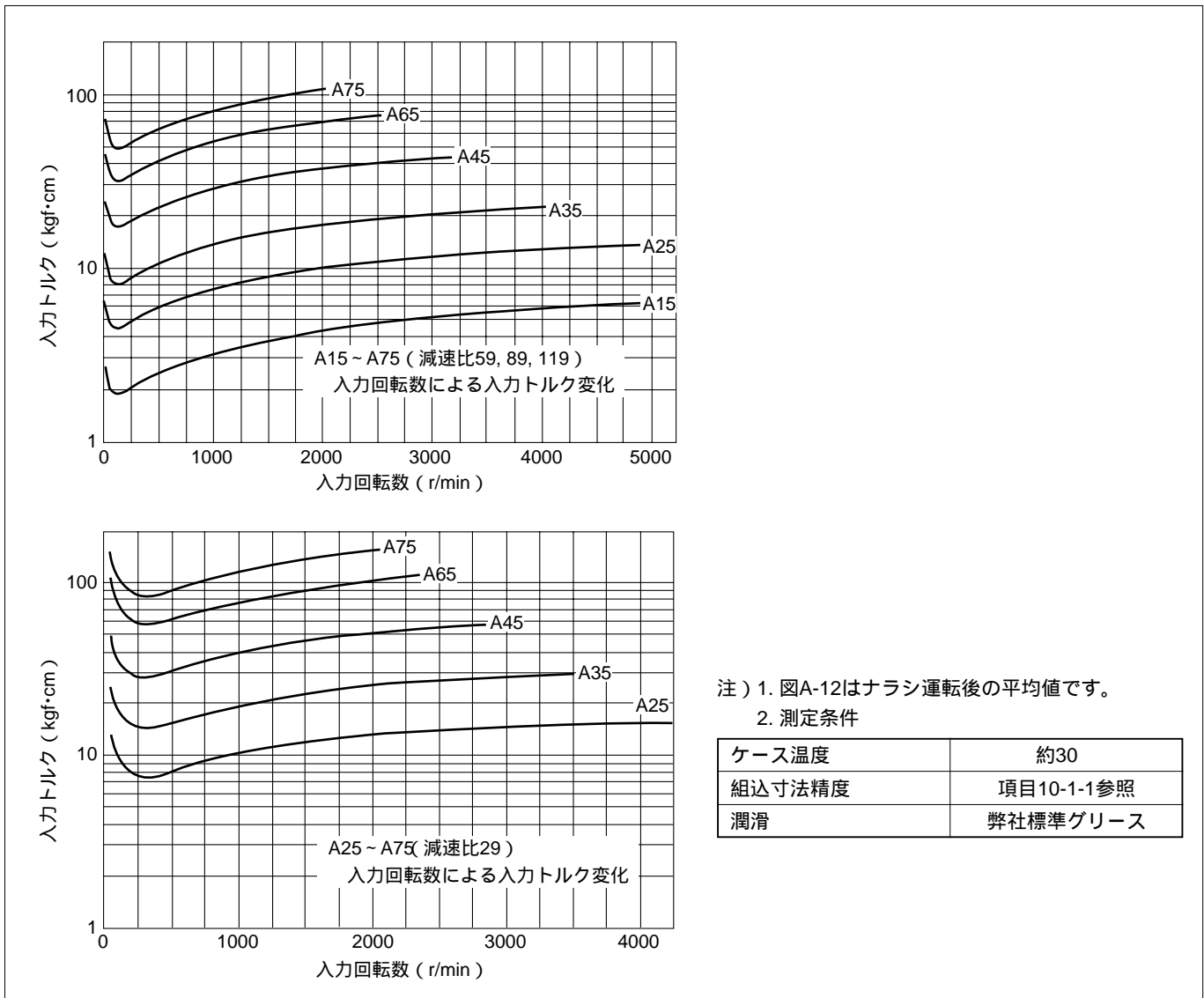
図A-11 角度伝達誤差値



7-4. 無負荷ランニングトルク

無負荷ランニングトルクとは、減速機を無負荷の状態で作動させるために必要な入力軸側でのトルクを意味します。

図A-12 無負荷ランニングトルク値



7-5. 増速起動トルク

増速起動トルクとは、減速機を無負荷の状態では出力側から起動させる為に必要なトルクを意味します。

表A-5 増速起動トルク値

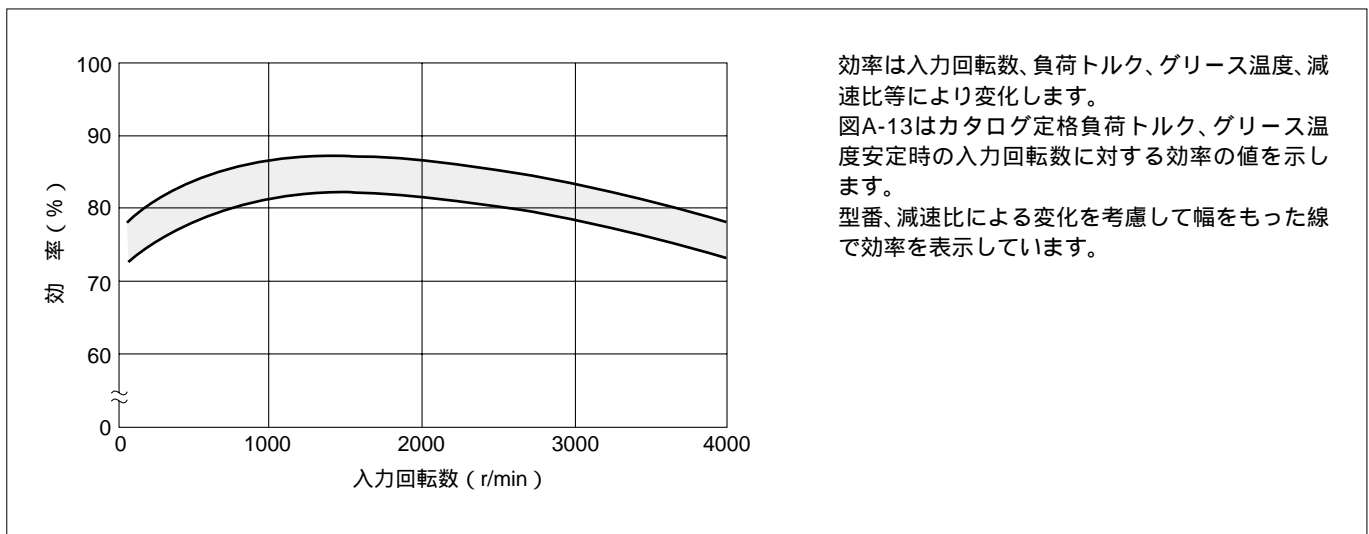
枠番	増速起動トルク	
	N・m	kgf・m
A15	24	2.4
A25	49	5
A35	88	9
A45	167	17
A65	245	25
A75	392	40

- 注) 1. 表A-5はナラシ運転後の平均値を示します。
2. 測定条件

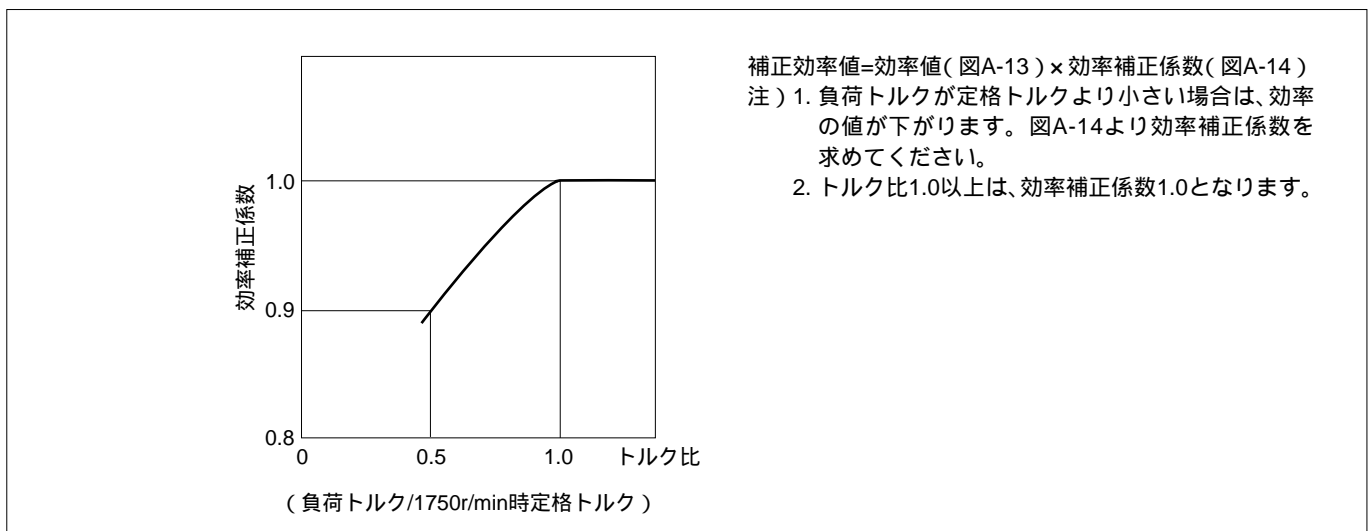
組込寸法精度	項目10-1-1参照
潤滑	弊社標準グリース

7-6. 効率

図A-13 効率曲線



図A-14 効率補正曲線



7-7. 高速軸ラジアル荷重・スラスト荷重

高速軸にギヤやプーリを装着する場合は、ラジアル荷重・スラスト荷重が許容値を超えない範囲でご使用ください。
高速軸のラジアル荷重・スラスト荷重は、次式(①~③)に従って確認をしてください。

①ラジアル荷重 Pr

$$Pr = \frac{T\ell}{R} \frac{Pro}{Lf \cdot Cf \cdot Fs_1} \quad [N, \text{kgf}] \quad (\text{式A-1})$$

②スラスト荷重 Pa

$$Pa = \frac{Pao}{Cf \cdot Fs_1} \quad [N, \text{kgf}] \quad (\text{式A-2})$$

③ラジアル荷重とスラスト荷重が共存する場合

$$\left(\frac{Pr \cdot Lf}{Pro} + \frac{Pa}{Pao} \right) \cdot Cf \cdot Fs_1 \leq 1 \quad (\text{式A-3})$$

Pr : 実ラジアル荷重 [N, kgf]

$T\ell$: 減速機の高速軸における実伝達トルク [N·m, kgf·m]

R : スプロケット、歯車、プーリ等のピッチ円半径 [m]

Pro : 許容ラジアル荷重 [N, kgf] [表A-6]

Pa : 実スラスト荷重 [N, kgf]

Pao : 許容スラスト荷重 [N, kgf] [表A-7]

Lf : 荷重位置係数(表A-8)

Cf : 連結係数(表A-9)

Fs_1 : 衝撃係数(表A-10)

表A-6 許容ラジアル荷重 Pro (上段: N / 下段: kgf)

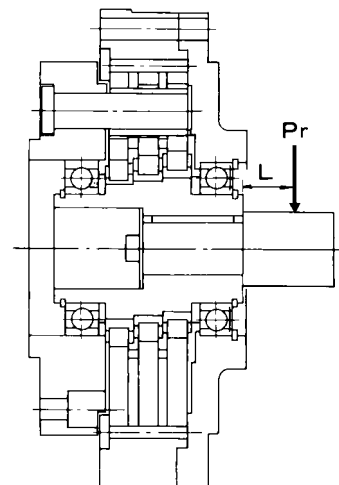
枠番	入力回転数 r / min								
	4000	3000	2500	2000	1750	1500	1000	750	600
A15	226	245	255	275	294	304	353	383	412
	23	25	26	28	30	31	36	39	42
A25	334	363	392	422	441	461	530	579	628
	34	37	40	43	45	47	54	59	64
A35		491	520	559	589	618	706	775	834
		50	53	57	60	63	72	79	85
A45			608	657	687	716	824	903	981
			62	67	70	73	84	92	100
A65				883	932	981	1118	1236	1324
				90	95	100	114	126	135
A75					1177	1236	1413	1560	1668
					120	126	144	159	170

表A-7 許容スラスト荷重 Pao (上段: N / 下段: kgf)

枠番	入力回転数 r / min								
	4000	3000	2500	2000	1750	1500	1000	750	600
A15	245	284	314	343	363	392	471	549	608
	25	29	32	35	37	40	48	56	62
A25	363	412	451	500	540	579	697	804	883
	37	42	46	51	55	59	71	82	90
A35		598	647	726	765	824	1001	1089	1089
		61	66	74	78	84	102	111	111
A45			1010	1118	1197	1285	1285	1285	1285
			103	114	122	131	131	131	131
A65				1442	1442	1442	1442	1442	1442
				147	147	147	147	147	147
A75					2119	2276	2766	3169	3208
					216	232	282	323	327

表A-8 荷重位置係数 Lf

L (mm)	枠番					
	A15	A25	A35	A45	A65	A75
10	0.90	0.86				
15	0.98	0.93	0.91			
20	1.25	1.00	0.96	0.89		
25	1.56	1.25	1.09	0.94		
30	1.88	1.50	1.30	0.99	0.89	0.89
35	2.19	1.75	1.52	1.13	0.93	0.92
40		2.00	1.74	1.29	0.97	0.96
45			1.96	1.45	1.02	0.99
50			2.17	1.61	1.14	1.09
60				1.94	1.36	1.30
70					1.59	1.52
80					1.82	1.74
$Lf=1$ の時の L (mm)	16	20	23	31	44	46



図A-15 高速軸荷重位置(図はFC Aシリーズ)

表A-9 連結係数 Cf

連結方式	Cf
チェーン	1
歯車	1.25
タイミングベルト	1.25
Vベルト	1.5

表A-10 衝撃係数 Fs_1

衝撃の程度	Cf
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

8. 主軸受 (F1C A, F2C Aシリーズ)

8-1. F1C Aシリーズ

低速軸のラジアル荷重は次式に従って確認をしてください。

$$Pr = \frac{Pro}{Lf \cdot Cf \cdot Fs_1} \quad [N, kgf] \quad (\text{式A-4})$$

- Pr : 実ラジアル荷重 [N, kgf]
- Pro : 許容ラジアル荷重 [N, kgf] (表A-12)
- Lf : 荷重位置係数 (表A-13)
- Cf : 連結係数 (表A-14)
- Fs₁ : 衝撃係数 (表A-15)

低速軸にラジアル荷重とスラスト荷重が共存する場合、次式により等価ラジアル荷重を算出ください。

$$Pra = X \cdot Pr + Y \cdot Pa \quad (\text{式A-5})$$

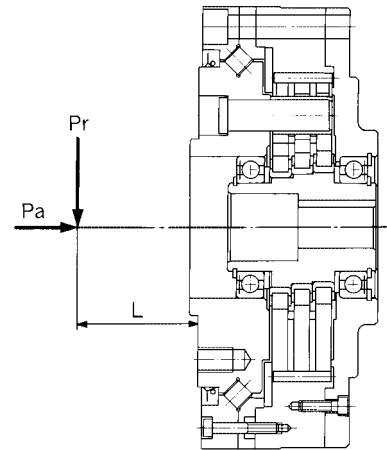
- Pra : 等価ラジアル荷重 [N, kgf]
- Pr : 実ラジアル荷重 [N, kgf]
- Pa : 実スラスト荷重 [N, kgf]
- X : 動ラジアル係数 (表A-11)
- Y : 動スラスト係数 (表A-11)

表A-11 動ラジアル係数と動スラスト係数

区分	X	Y
$\frac{Pa}{Pr} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{Pa}{Pr} > 1.5$	0.67	0.67

表A-12 許容ラジアル荷重 Pro(上段 : N / 下段 : kgf)

枠番	出力回転数 r / min									
	~ 10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
A15	7308	6484	5896	5474	5150	4895	4679	4493	4336	4199
	745	661	601	558	525	499	477	458	442	428
A25	7838	6828	6170	5709	5346	5062	4817	4621	4444	4287
	799	696	629	582	545	516	491	471	453	437
A35	17069	14941	13577	12596	11841	11232	10722	10301	9928	9604
	1740	1523	1384	1284	1207	1145	1093	1050	1012	979



図A-16 低速軸荷重位置

表A-13 荷重位置係数 Lf

L (mm)	枠番		
	A15	A25	A35
5	0.70	0.69	0.68
10	0.75	0.73	0.72
15	0.80	0.77	0.75
20	0.85	0.81	0.78
25	0.90	0.85	0.82
30	0.95	0.89	0.85
35	1.00	0.94	0.88
40	1.04	0.98	0.92
45	1.10	1.02	0.95
50	1.15	1.06	0.98
55	1.20	1.10	1.02
60	1.25	1.14	1.05
65		1.18	1.10
70			1.14
Lf=1の時のL (mm)	35	43	52

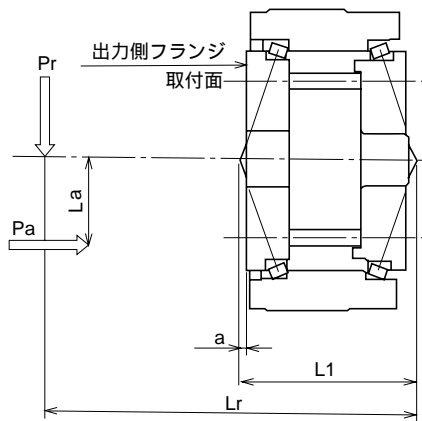
表A-14 連結係数 Cf

連結方式	Cf
チェーン	1
歯車	1.25
タイミングベルト	1.25
Vベルト	1.5

表A-15 衝撃係数 Fs₁

衝撃の程度	Fs ₁
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

8-2. F2C Aシリーズ



図A-17 各荷重点間スパン

注) $L_r > 4 \times L_1$ の時はお問い合わせください。

P_r : 実ラジアル荷重 (N, kgf)

P_a : 実スラスト荷重 (N, kgf)

表A-16 荷重点間スパン (mm)

枠番	荷重点間スパン	
	L_1 (mm)	a (mm)
A15	72.6	6.5
A25	80.4	8.7
A35	108	14.5
A45	139.2	20.6

表A-17 モーメント剛性

枠番	モーメント剛性	
	(N·m / arcmin)	(kgf·m / arcmin)
A15	343	35
A25	589	60
A35	1177	120
A45	1570	160

1. モーメント剛性

外部よりかかるモーメントによって生ずる出力側フランジの傾き剛さを表します。

外部モーメントM

$$M = P_r \cdot L_r + P_a \cdot L_a \quad (\text{式A-6})$$

2. 許容モーメント、許容スラスト荷重

外部モーメント及び外部スラスト荷重は(式A-7)(式A-8)及び図A-18により確認ください。

等価モーメント M_e

$$M_e = C_f \cdot F_{s1} \cdot P_r \cdot L_r + C_f \cdot F_{s1} \cdot P_a \cdot L_a \quad (\text{式A-7})$$

等価スラスト荷重 P_{ae}

$$P_{ae} = C_f \cdot F_{s1} \cdot P_a \quad (\text{式A-8})$$

C_f : 連結係数 [表A-19]

F_{s1} : 衝撃係数 [表A-20]

表A-18 許容モーメント、許容スラスト荷重

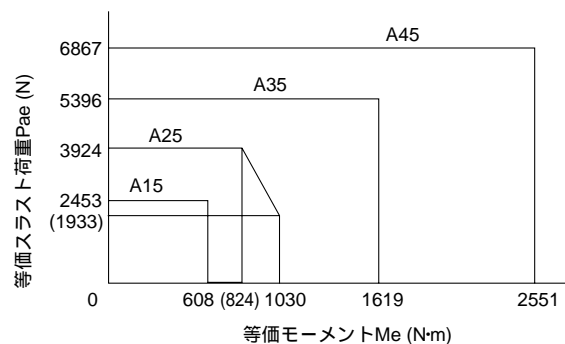
枠番	許容モーメント		許容スラスト荷重	
	(N·m)	(kgf·m)	(N)	(kgf)
A15	608	62	2453	250
A25	1030	105	3924	400
A35	1619	165	5396	550
A45	2551	260	6867	700

表A-19 連結係数 C_f

連結方式	C_f
チェーン	1
歯車	1.25
タイミングベルト	1.25
Vベルト	1.5

表A-20 衝撃係数 F_{s1}

衝撃の程度	F_{s1}
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

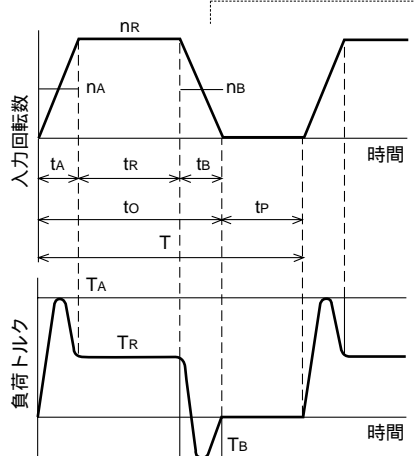


図A-18 許容モーメント・許容スラスト荷重線図

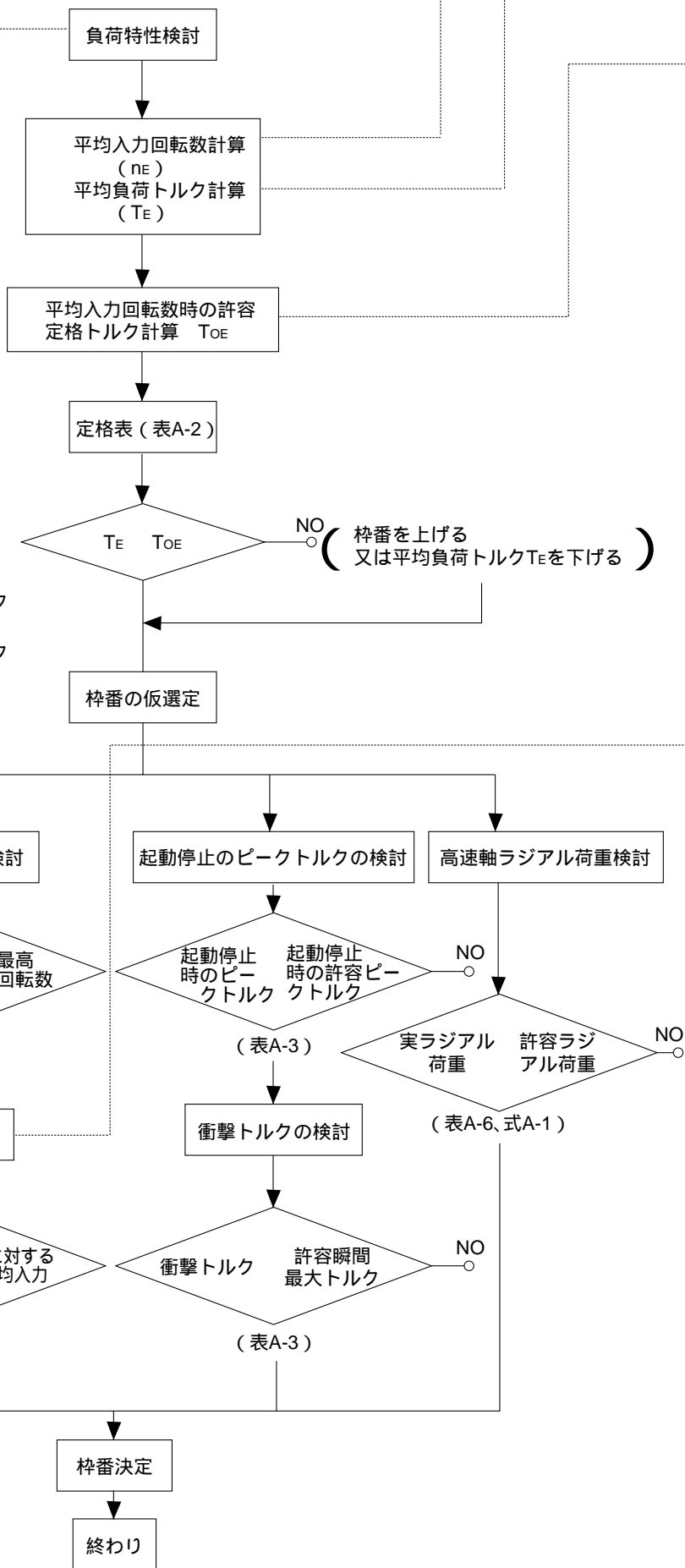
9. 選定

9-1. 選定のフローチャート及び計算式

図A-19 負荷パターン



- n_A : 加速時平均入力回転数
図A-19の場合 $n_A = \frac{n_R}{2}$
- n_R : 定常運転時入力回転数
- n_B : 減速時平均入力回転数
図A-19の場合 $n_B = \frac{n_R}{2}$
- t_A : 加速時間
- t_R : 定常運転時間
- t_B : 減速時間
- t_O : 運転時間
- t_P : 休止時間
- T : 運転周期
- T_A : 起動時ピークトルク
- T_R : 定常運転時トルク
- T_B : 停止時ピークトルク



図A-19の負荷パターンの場合の計算

$$\text{平均入力回転数 } n_E = \frac{t_A \cdot n_A + t_R \cdot n_R + t_B \cdot n_B}{t_O} \quad (\text{式A-9})$$

$$\text{平均負荷トルク } T_E = \left(\frac{t_A \cdot n_A \cdot T_A^{10/3} + t_R \cdot n_R \cdot T_R^{10/3} + t_B \cdot n_B \cdot T_B^{10/3}}{t_O \cdot n_E} \right)^{0.3} \times F_{S2} \quad (\text{式A-10})$$

$$\text{平均入力回転数時の許容定格トルク } T_{OE} = \left(\frac{600}{n_E} \right)^{0.3} \times T_O \quad (\text{式A-11})$$

T_O : 600r/min時定格(表A-2)
n_E < 600r/minの場合はT_{OE}は600r/min時の定格(T_O)としてください。

$$\%ED = \frac{t_O}{T} \times 100 \quad (\text{式A-12})$$

%EDを計算する場合の最長運転周期は10分です。これを超える場合には T=10(分)として計算してください。

表A-21 F_{S2}負荷係数

負荷の条件	F _{S2}
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

9-2. 選定例

下記の仕様に対してF1C A25 119を想定して確認をします。

<p>(仕様) T_A : 起動時ピークトルク 600N・m T_R : 定常運転時トルク 250N・m T_B : 停止時ピークトルク 400N・m 衝撃トルク : 1800N・mが全寿命中に1000回 n_A : 加速時平均入力回転数 1250r/min n_R : 定常運転時入力回転数 2500r/min n_B : 減速時平均入力回転数 1250r/min</p>	<p>t_A : 加速時間 0.3sec t_R : 定常運転時間 3.0sec t_B : 減速時間 0.3sec t_P : 休止時間 3.6sec t_O : 運転時間 3.6sec T : 運転周期 7.2sec</p> <p>高速軸ラジアル荷重 : タイミングベルト駆動、衝撃小 軸端より25mmの位置に196N 低速軸ラジアル荷重 : 歯車連結 衝撃小 フランジ 面より55mmの位置に3433N</p>
---	--

ロボットの手首駆動に使用し衝撃が殆どないとする。

(計算) 平均入力回転数 $n_E = \frac{0.3 \times 1250 + 3.0 \times 2500 + 0.3 \times 1250}{3.6} = 2292 \text{ (r/min)}$

平均負荷トルク $T_E = \left(\frac{0.3 \times 1250 \times 600^{10/3} + 3.0 \times 2500 \times 250^{10/3} + 0.3 \times 1250 \times 400^{10/3}}{3.6 \times 2292} \right)^{0.3} \times 1 = 306 \text{ (N・m)}$

平均入力回転数時の許容定格トルク $T_{OE} = \left(\frac{600}{2292} \right)^{0.3} \times 460 = 308 \text{ (N・m)}$ 306(N・m) F1C A25 119を仮枠番選定する。

%EDの計算 $\%ED = \frac{3.6}{7.2} \times 100 = 50\%$

最高入力回転数のチェック 2500 (r/min) < 5050 (r/min) (表A-2)

平均入力回転数のチェック 2292 (r/min) at 50%ED < 4200 (r/min) at 50%ED (表A-2)

起動停止時のピークトルクのチェック 600(N・m) < 721(N・m) (表A-3)

衝撃トルクのチェック 1800(N・m) < 1933(N・m)但しノックピン施行 (表A-3)

係数を考慮した高速軸許容ラジアル荷重

Pro=41kgf, Lf=1.25, Cf=1.25, F_{S1}=1.2 $\frac{\text{Pro}}{L_f \times C_f \times F_{S1}} = \frac{402}{1.25 \times 1.25 \times 1.2} = 214 \text{ (N)} > 196 \text{ (N)}$ (表A-6、式A-1)

係数を考慮した低速軸許容ラジアル荷重

Pro= 629 Lf=1.1 Cf=1.25 F_{S1}=1.2 $\frac{\text{Pro}}{L_f \times C_f \times F_{S1}} = \frac{6170}{1.1 \times 1.25 \times 1.2} = 3739 \text{ (N)} > 3433 \text{ (N)}$ (表A-12、式A-4)

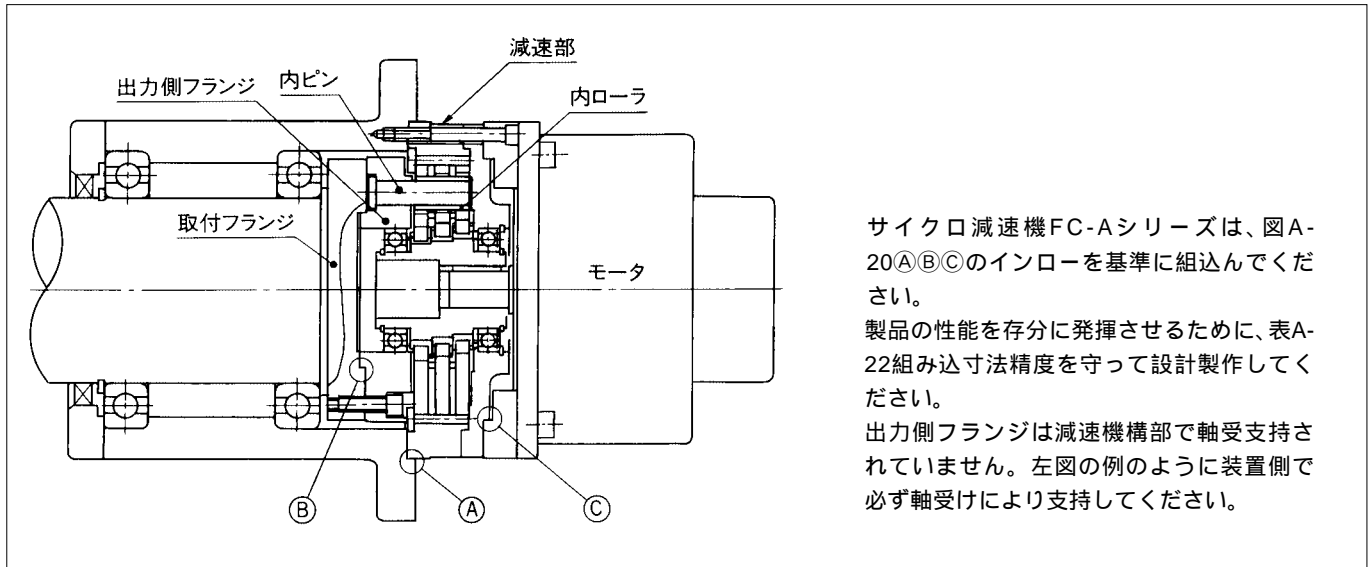
以上の検討より、F1C A25 119が選定される。

10. 設計上の注意

10-1. FC Aシリーズ

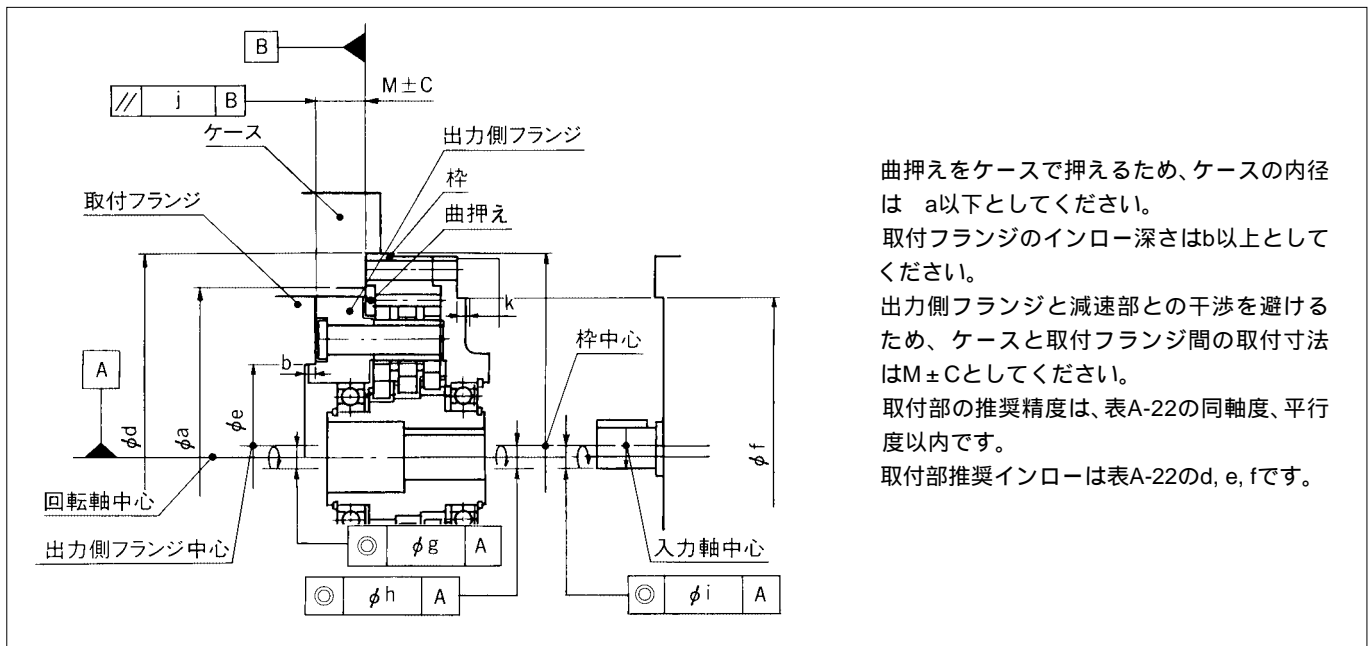
10-1-1 組立寸法精度

図A-20 組込方法



サイクロ減速機FC-Aシリーズは、図A-20(A)(B)(C)のインローを基準に組込んでください。
 製品の性能を存分に発揮させるために、表A-22組み込寸法精度を守って設計製作してください。
 出力側フランジは減速機構部で軸受支持されていません。左図の例のように装置側で必ず軸受けにより支持してください。

図A-21 組込寸法精度



曲押えをケースで押えるため、ケースの内径は a以下としてください。
 取付フランジのインロー深さはb以上としてください。
 出力側フランジと減速部との干渉を避けるため、ケースと取付フランジ間の取付寸法はM±Cとしてください。
 取付部の推奨精度は、表A-22の同軸度、平行度以内です。
 取付部推奨インローは表A-22のd, e, fです。

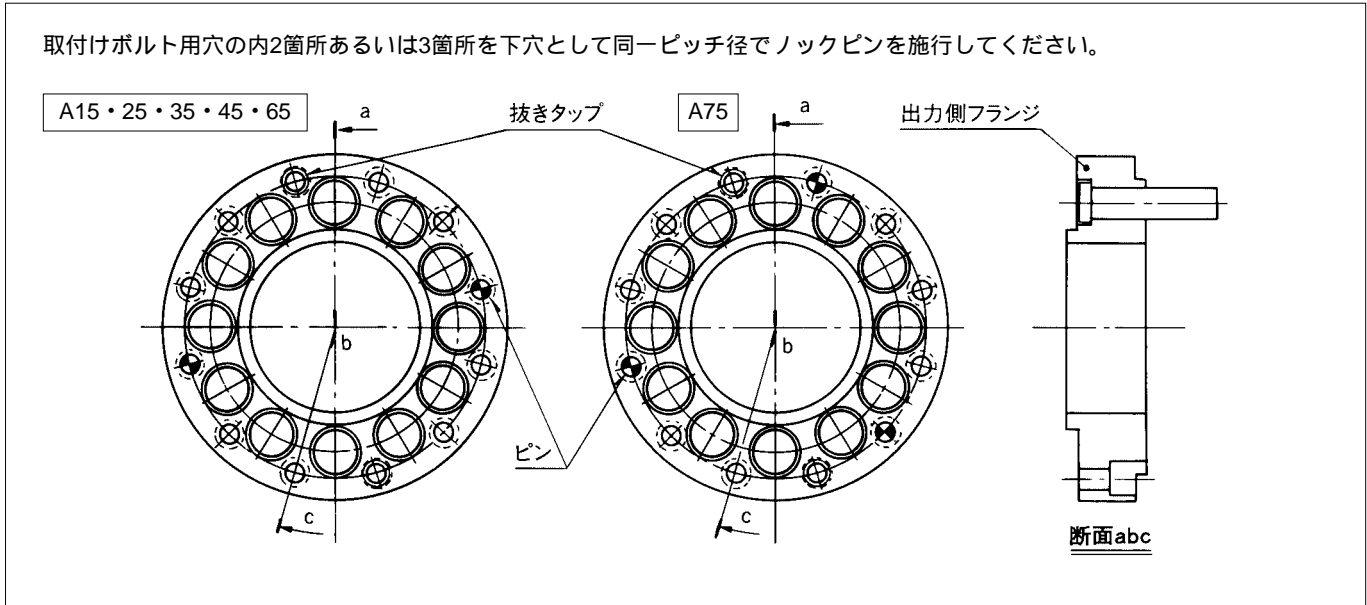
表A-22

(単位: mm)

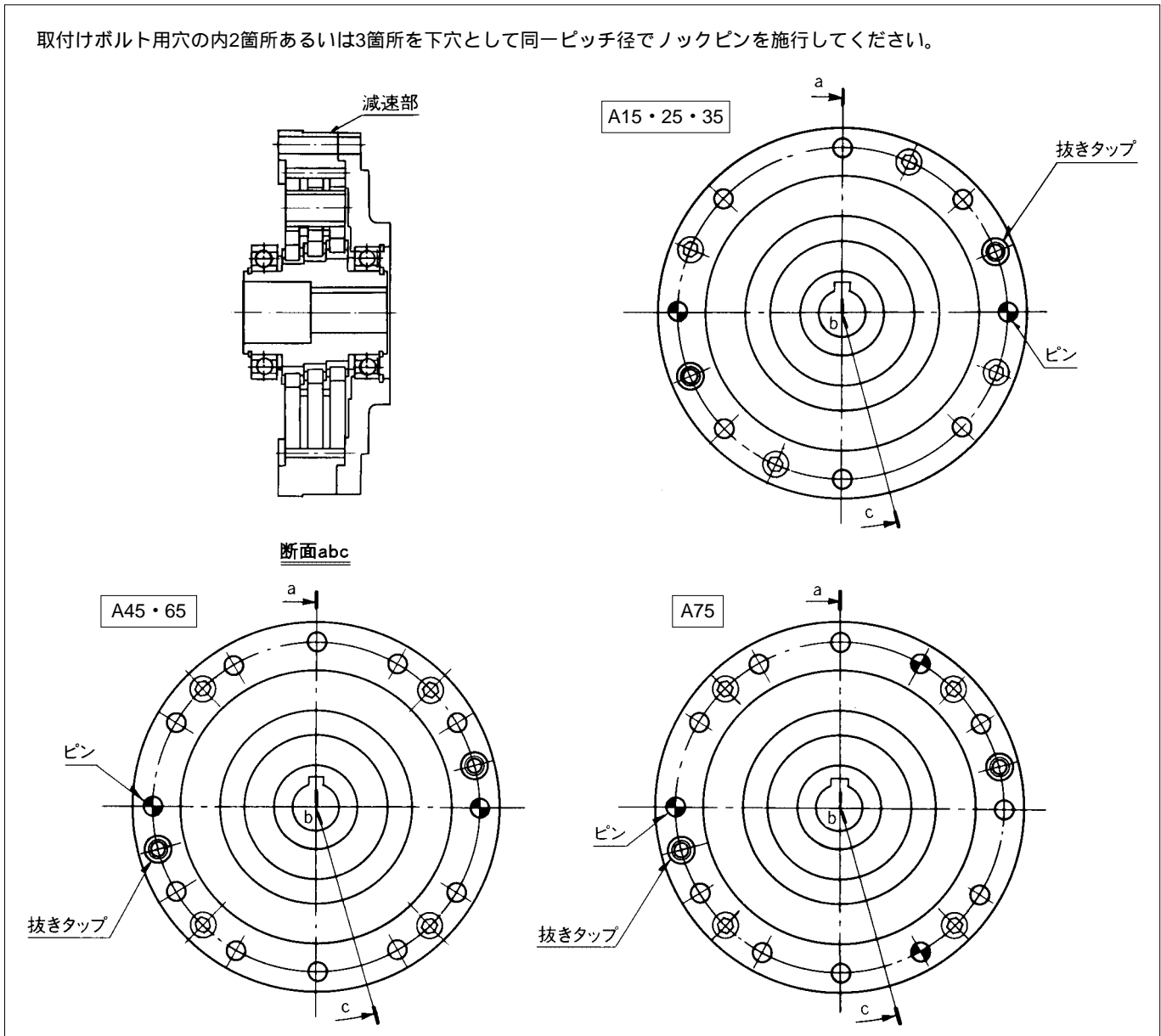
枠番	a 最大	b 最小	k 最小	M±C	取付インロー			回転軸中心に対する同軸度			平行度
					d	e	f	g	h	i	j
A15	90	5	4	15.5±0.3	115H7	45H7	85H7	0.030	0.030	0.030	0.025 / 87
A25	115	6	5	21±0.3	145H7	60H7	110H7	0.030	0.030	0.030	0.035 / 112
A35	144	6	5	24±0.3	180H7	80H7	135H7	0.030	0.030	0.030	0.040 / 137
A45	182	8	6	27±0.3	220H7	100H7	170H7	0.030	0.030	0.040	0.050 / 172
A65	226	8	6	33±0.3	270H7	130H7	210H7	0.030	0.030	0.040	0.065 / 212
A75	262	8	6	38±0.3	310H7	150H7	235H7	0.030	0.030	0.040	0.070 / 237

(3) ノックピン施行要領

図A-22 出力側フランジノックピン施行要



図A-23 減速部ノックピン施行要領



10-1-2. ボルト締付けトルク、許容伝達トルク

(1) ボルトによる許容伝達トルク

サイクロ減速機の出力側フランジ及び減速部をボルトで締結する場合のボルト本数、サイズ及び締付けトルクを表A-23に示します。
表A-24にこの時伝達できる出力軸トルクを示します。(定格トルク、起動停止時ピークトルク、軽度の衝撃トルクの伝達が可能です。)
サイクロ減速機にかかるトルクがこの値を超える場合にはロックピンを併用してください。

表A-23

枠番	出力側フランジ締結				減速部締結			
	ボルト		ボルト締付トルク		ボルト		ボルト締付トルク	
	本数	サイズ	N・m	kgf・cm	本数	サイズ	N・m	kgf・cm
A15	12	M5	9.32	95	8	M5	9.32	95
A25	12	M6	15.7	160	8	M6	15.7	160
A35	12	M8	38.3	390	8	M8	38.3	390
A45	12	M10	76.5	780	12	M8	38.3	390
A65	12	M12	133	1360	12	M10	76.5	780
A75	12	M12	133	1360	12	M10	76.5	780

ボルト：六角穴付ボルト JIS B1176強度区分 12.9

緩み止め対策：接着剤(ロックタイト262等)あるいは、さらばね座金(JIS B1252、2種)をご使用ください。

表A-24

枠番	ボルトによる 許容伝達トルク	
	N・m	kgf・m
A15	579	59
A25	1030	105
A35	2345	239
A45	4385	447
A65	8564	873
A75	9879	1007

摩擦係数：0.15

(2) ロックピン併用の場合の許容伝達トルク

サイクロ減速機にかかるトルクが表A-24のボルトによる許容伝達トルクを超える場合には表A-25に従ってロックピンを併用してください。ロックピンを併用することにより表A-3の許容瞬間最大トルクを伝達することが可能です。

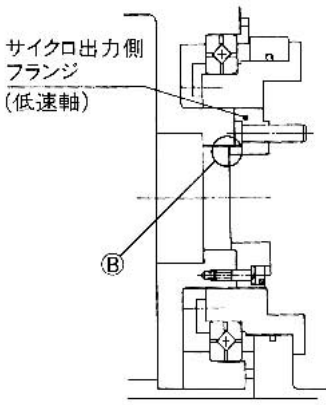
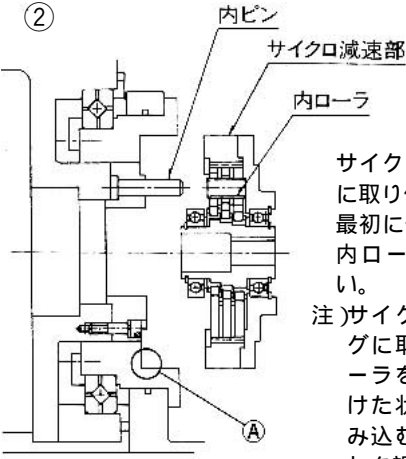
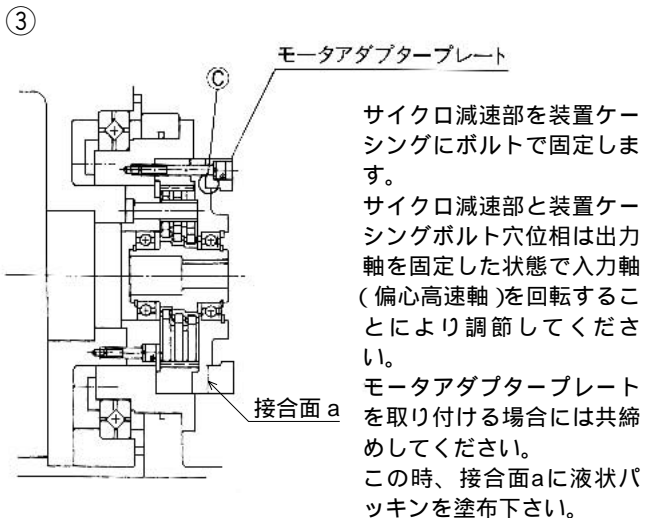
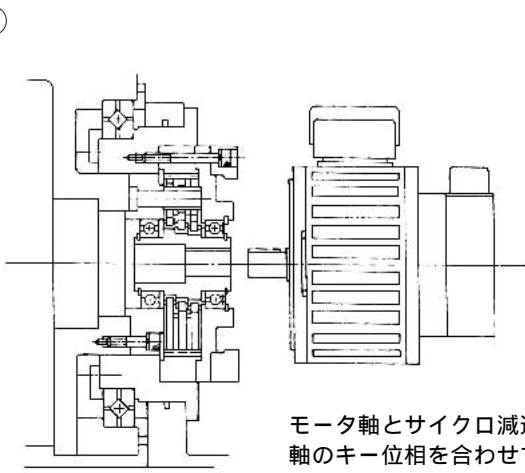
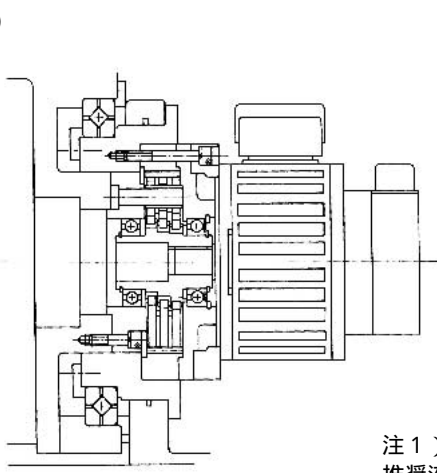
表A-25

枠番	出力側フランジ締結				減速部締結			
	ボルト		ロックピン		ボルト		ロックピン	
	本数	サイズ	本数	サイズ	本数	サイズ	本数	サイズ
A15	10	M5	2	6	6	M5	2	6
A25	10	M6	2	8	6	M6	2	8
A35	10	M8	2	10	6	M8	2	10
A45	10	M10	2	13	10	M8	2	10
A65	10	M12	2	16	10	M10	2	13
A75	9	M12	3	16	9	M10	3	16

ロックピン：S45C-Q(剪断応力30kgf/mm²)相当以上

ボルト締付けの条件は表A-23と同様です。

10-1-3. 組込手順

- ①
- 
- サイクロ出力側フランジ (低速軸)
- サイクロ出力軸フランジ (低速軸) を装置の出力軸にボルトで取り付けます。
(インロー[®]B)
- 注) サイクロ減速機についてはグリース(昭和シェルアルパニアRA)を充填して出荷していますので、組付け時の給脂は不要です。
- ②
- 
- 内ピン
サイクロ減速部
内ローラ
- サイクロ減速部を装置ケーシングに取り付けます。(インロー[®]A)
最初に低速軸の内ピンと減速部の内ローラ位相を合わせてください。
- 注) サイクロ減速部を装置ケーシングに取り付ける場合、必ず内ローラをサイクロ減速部に取り付けた状態で出力側フランジに組み込むようにしてください。これを誤りますと、サシワ(部品図参照)を破損する場合があります。
- ③
- 
- モータアダプタープレート
- サイクロ減速部を装置ケーシングにボルトで固定します。
サイクロ減速部と装置ケーシングボルト穴位相は出力軸を固定した状態で入力軸(偏心高速軸)を回転することにより調節してください。
モータアダプタープレートを取り付ける場合には共締めしてください。
この時、接合面aに液状パッキンを塗布下さい。
- 接合面 a
- ④
- 
- モータ軸とサイクロ減速機の入力軸のキー位相を合わせて、モータをサイクロ減速部に取り付けボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)
- ⑤
- 
- 注1) 減速機取付用ボルトは、必ず規定の締付トルク(表A-23参照)にて締付ください。
推奨液状パッキン: スリーボンド株式会社製 液状ガスケットスリーボンド1215

10-1-4. 潤滑

昭和シェルアルパニアRAグリースを充填・封入して出荷していますのでそのままお使いください。(封入量は表A-26参照)
運転時間20000時間または3~5年でのオーバーホールを推奨いたします。
なお、減速機のオーバーホールには熟練の技術を要しますので、必ず弊社工場に返送の上、実施してください。

表A-26 グリース充填量

(単位: g)

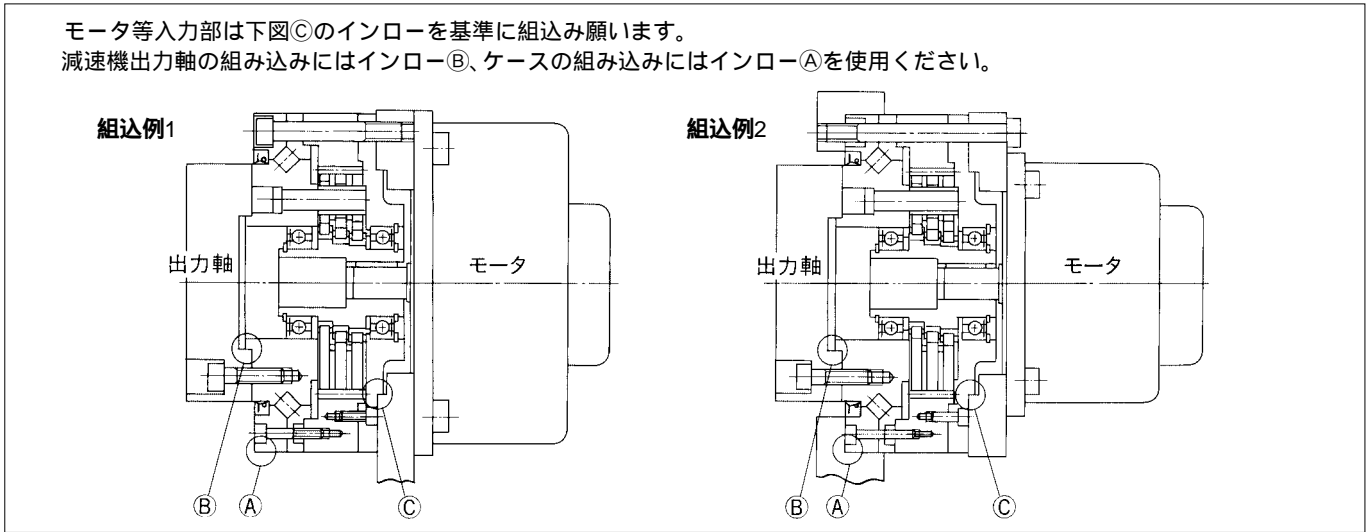
枠番	A15	A25	A35	A45	A65	A75
グリース量	20	40	70	120	180	270

(使用条件) 使用温度範囲(10 ~ 40)

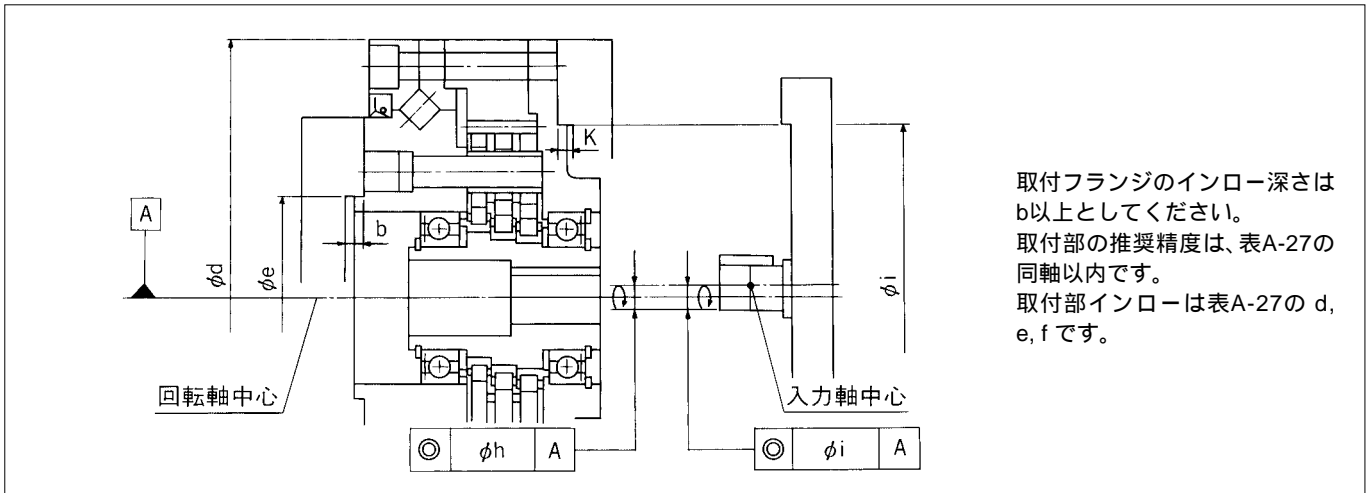
10-2. F1C Aシリーズ

10-2-1 組込寸法精度

図A-24 組込方法



図A-25 組込寸法精度



表A-27

枠番	b 最小	k 最小	取付インロー			回転軸に対する同軸度	
			d	e	f	h	i
A15	5	4	140H7	45H7	85H7	0.030	0.030
A25	6	5	170H7	60H7	110H7	0.030	0.030
A35	6	5	205H7	80H7	135H7	0.030	0.030

10-2-2. ボルト締付けトルク、許容伝達トルク

(1) ボルトによる許容伝達トルク

サイクロ減速機の出力側フランジ及び減速部をボルトで締結する場合のボルト本数、サイズ及び締付トルクを表A-28に示します。尚、この時表A-29の許容瞬間最大トルクを伝達することが可能です。

表A-28

枠番	出力側フランジ締結				減速部締結			
	ボルト 本数	ボルト サイズ	ボルト締付トルク		ボルト 本数	ボルト サイズ	ボルト締付トルク	
			N·m	kgf·cm			N·m	kgf·cm
A15	12	M6	15.7	160	12	M6	15.7	160
A25	12	M8	38.3	390	12	M8	38.3	390
A35	12	M10	76.5	780	12	M10	76.5	780

表A-29

枠番	ボルトによる 許容伝達トルク	
	N·m	kgf·m
A15	932	95
A25	2090	213
A35	3885	396

ボルト：六角穴付ボルト JIS B1176強度区分 12.9

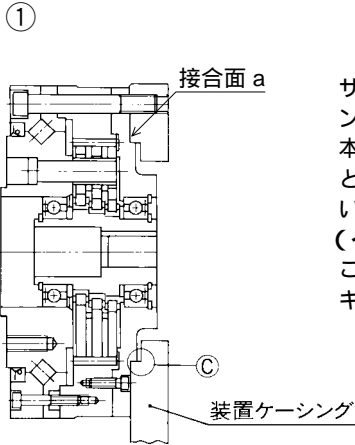
緩み止め対策：接着剤(ロックタイト262等)あるいは、さらばね座金(JIS B1252、2種)をご使用ください。

摩擦係数：0.15

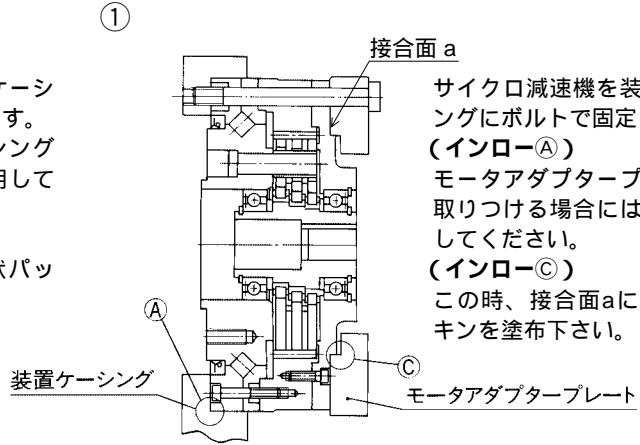
10-2-3. 組込手順

組込例1

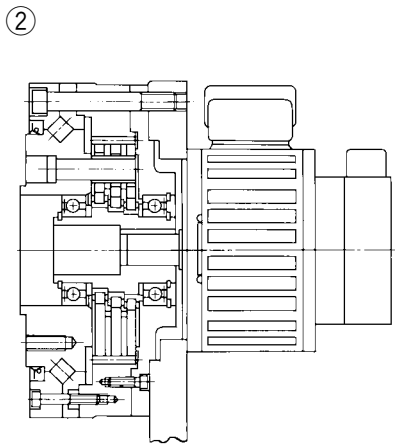
組込例2



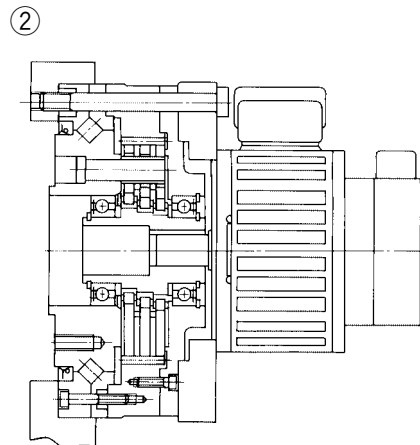
サイクロ減速機を装置ケーシングにボルトで固定します。本組込例では装置ケーシングとモータアダプタは共用しています。
(インローC)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布下さい。



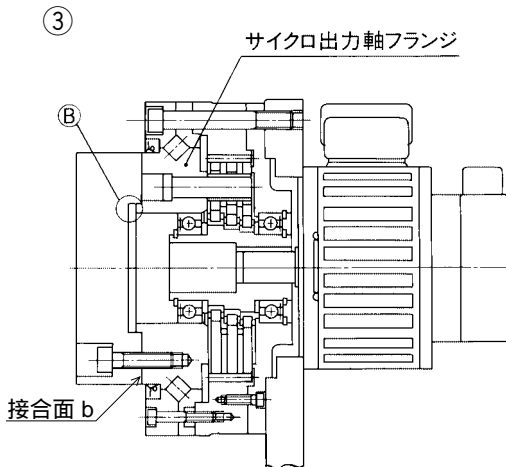
サイクロ減速機を装置ケーシングにボルトで固定します。
(インローA)
モータアダプタープレートを取りつける場合には共締めをしてください。
(インローC)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布下さい。



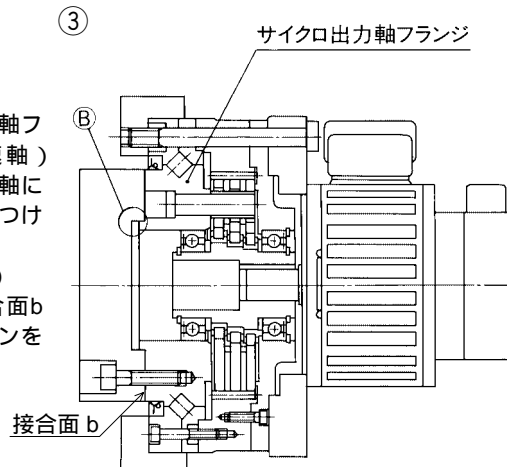
モータ軸とサイクロ減速機の入力軸のキー位相をあわせてモータをサイクロ減速機に取り付けボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)



モータ軸とサイクロ減速機の入力軸のキー位相をあわせてモータをサイクロ減速機に取り付けボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)



サイクロ出力軸フランジ(低速軸)を装置の出力軸にボルトで取りつきます。
(インローB)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布下さい。



サイクロ出力軸フランジ(低速軸)を装置の出力軸にボルトで取りつきます。
(インローB)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布下さい。

注1) 減速機取付用ボルトは、必ず規定の締付トルク(表A-28参照)にて締付ください。
注2) サイクロ出力側フランジ(低速軸)に装置の出力軸をボルトで取付ける時には、ボルト長さが、外形図(P37~39)の出力側フランジに示すタップ深さより短くなる様に設定ください。
推奨液状パッキン: スリーボンド株式会社製 液状ガスケットスリーボンド1215

10-2-4. 潤滑

昭和シェルアルパニアRAグリースを充填・封入して出荷していますのでそのままお使いください。(封入量は表A-30参照) 運転時間20000時間または3~5年でのオーバーホールを推奨いたします。
なお、減速機のオーバーホールには熟練の技術を要しますので、必ず弊社工場に返送の上、実施してください。

表A-30 グリース充填量 (単位:)

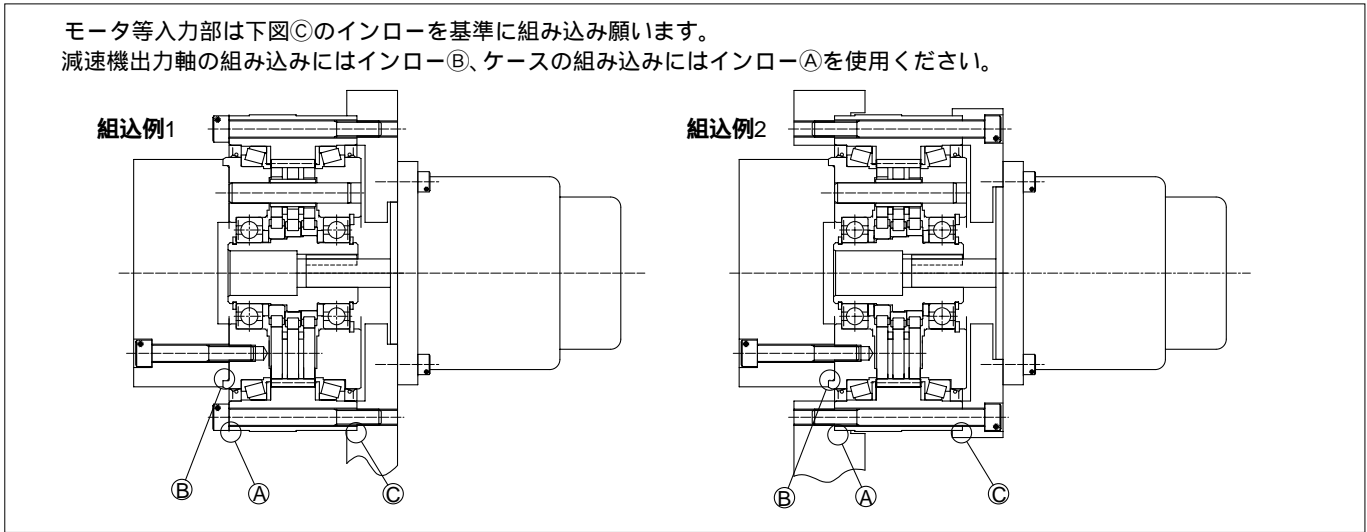
枠番	A15	A25	A35
グリース量	20	40	70

(使用条件) 使用温度範囲(10 ~ 40)

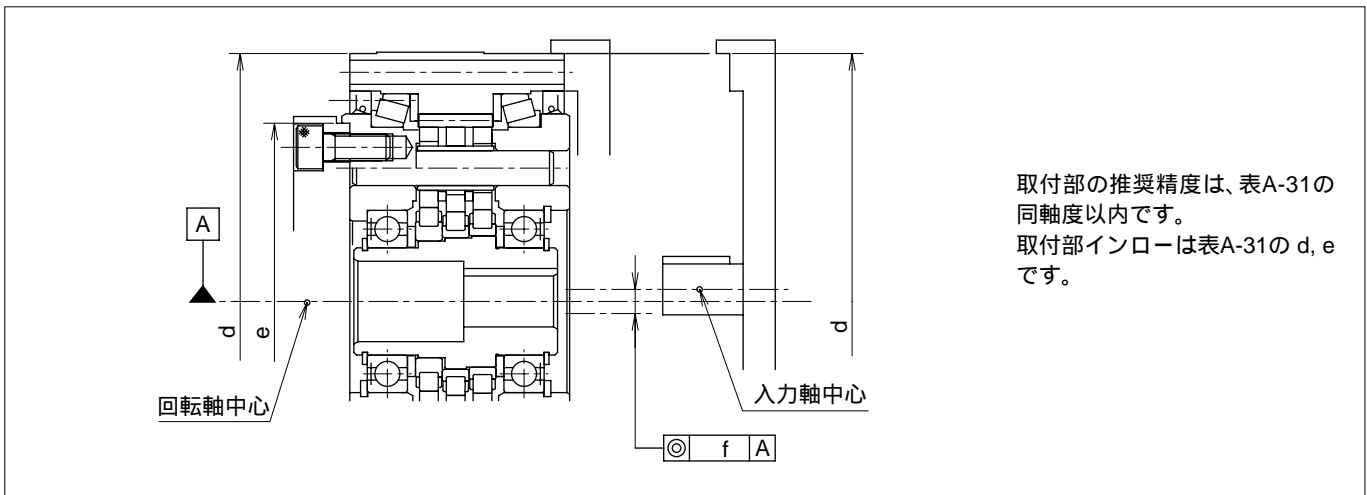
10-3. F2C Aシリーズ

10-3-1 組込寸法精度

図A-26 組込方法



図A-27 組込寸法精度



表A-31

枠番	d	e	f
A15	125H7	84h7	0.03
A25	155H7	106h7	0.03
A35	185H7	133h7	0.03
A45	230H7	167h7	0.03

10-3-2. ボルト締付トルク、許容伝達トルク

(1) ボルトによる許容伝達トルク

サイクロ減速機の出力側フランジ及び減速部をボルトで締結する場合のボルト本数、サイズ及び締付トルクを表A-32に示します。尚、この時表A-33の許容瞬間最大トルクを伝達することが可能です。

表A-32

枠番	出力側フランジ締結				減速部締結			
	ボルト本数	ボルトサイズ	ボルト締付トルク		ボルト本数	ボルトサイズ	ボルト締付トルク	
			N·m	kgf·cm			N·m	kgf·cm
A15	12	M6	15.7	160	16	M6	12.8	130
A25	12	M8	38.3	390	12	M8	31.4	320
A35	12	M10	76.5	780	16	M8	31.4	320
A45	12	M14	206	2100	12	M12	107	1090

表A-33

枠番	ボルトによる許容伝達トルク	
	N·m	kgf·m
A15	736	75
A25	1678	171
A35	3384	345
A45	8525	869

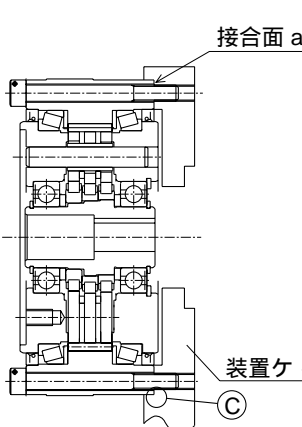
摩擦係数 : 0.15

ボルト : 六角穴付ボルト JIS B1176強度区分 12.9

緩み止め対策 : 接着剤(ロックタイト262等)あるいは、さらばね座金(JIS B1252、2種)をご使用ください。

10-3-3. 組込手順

① 組込例1

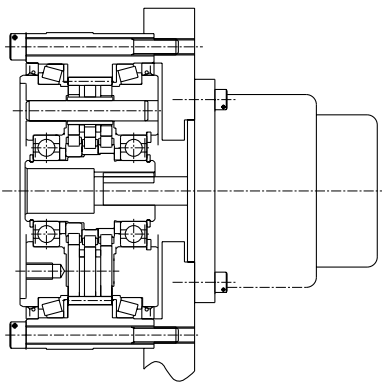


接合面 a

サイクロ減速機を装置ケーシングにボルトで固定します。本組込例では装置ケーシングとモータアダプタは共用しています。
(インロー-C)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布下さい。

装置ケーシング

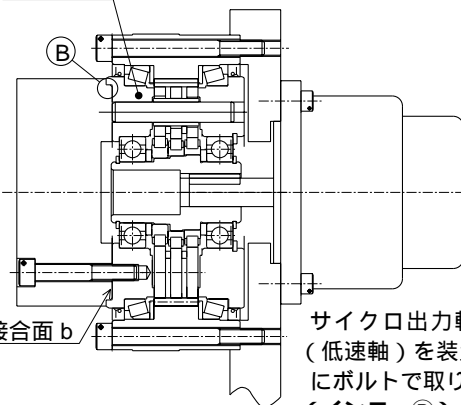
②



モータ軸とサイクロ減速機の入力軸のキー位相をあわせて、モータをサイクロ減速機に取り付けボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)

③

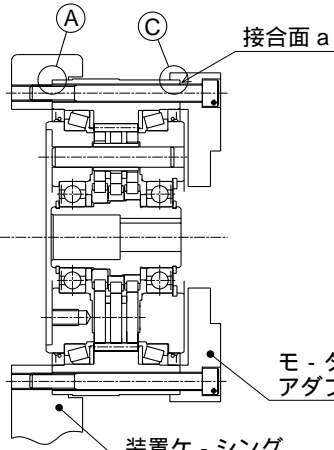
出力側フランジ



接合面 b

サイクロ出力軸フランジ(低速軸)を装置の出力軸にボルトで取り付けます。
(インロー-B)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布下さい。

① 組込例2



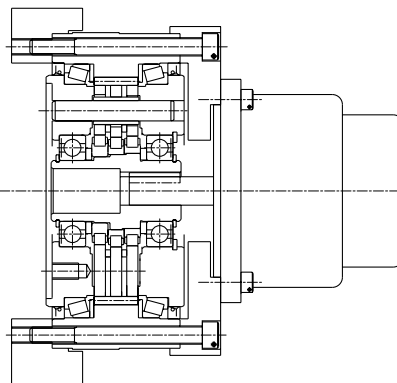
接合面 a

サイクロ減速機を装置ケーシングにボルトで固定します。
(インロー-A)
モータアダプタープレートを取りつける場合には共締めして下さい。
(インロー-C)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布下さい。

モータアダプタープレート

装置ケーシング

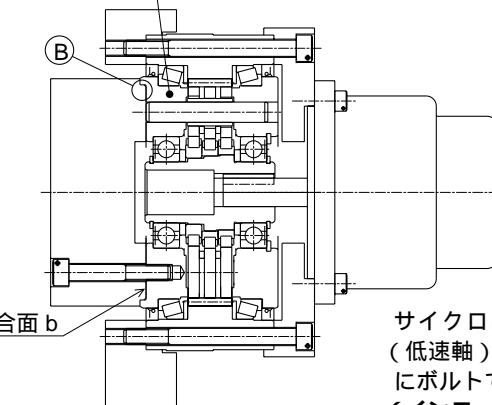
②



モータ軸とサイクロ減速機の入力軸のキー位相をあわせて、モータをサイクロ減速機に取り付けボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)

③

出力側フランジ



接合面 b

サイクロ出力軸フランジ(低速軸)を装置の出力軸にボルトで取り付けます。
(インロー-B)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布下さい。

注1) 減速機取付用ボルトは、必ず規定の締付トルク(表A-32参照)にて締付ください。
注2) サイクロ出力側フランジ(低速軸)に装置の出力軸をボルトで取付ける時には、ボルト長さが、外形図(P41~44)の出力側フランジに示すタップ深さより短くなる様に設定ください。
推奨液状パッキン: スリーボンド株式会社製 液状ガスケットスリーボンド1215

10-3-4. 潤滑

昭和シェルアルパニアRAグリースを充填・封入して出荷していますのでそのままお使いください。(封入量は表A-34参照) 運転時間20000時間または3~5年でのオーバーホールを推奨いたします。
なお、減速機のオーバーホールには熟練の技術を要しますので、必ず弊社工場に返送の上、実施してください。

表A-34 グリース封入量(F2C Aシリーズ) (単位:g)

枠番	A15	A25	A35	A45
グリース量	30	80	160	240

(使用条件) 使用温度範囲(10~40)

外形図

FC A シリーズ
F1C A シリーズ
F2C A シリーズ

目次

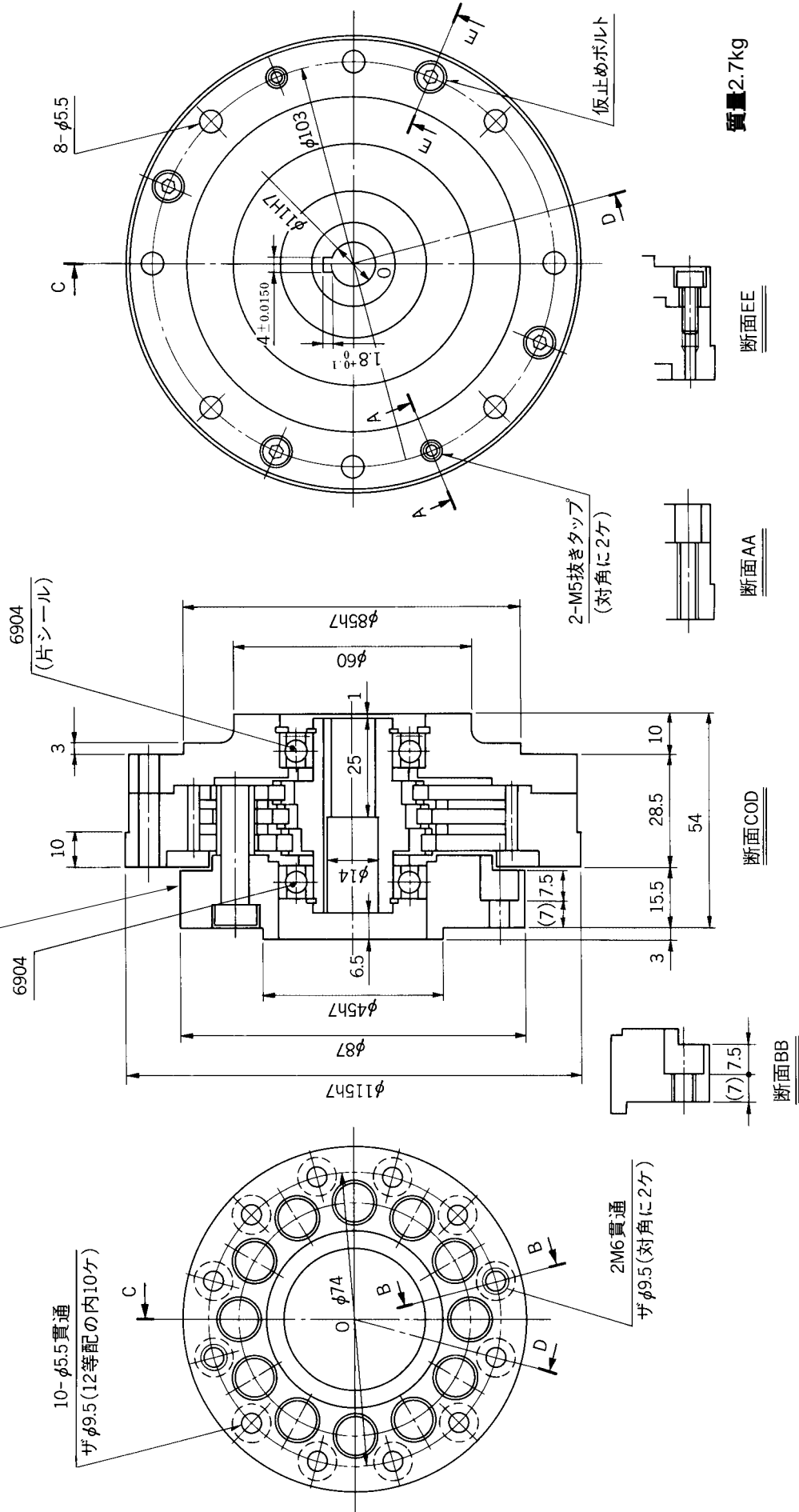
	ページ
FC Aシリーズ	
A15	29
A25	30
A35	31
A45	32
A65	33
A75	34
F1C Aシリーズ	
A15	37
A25	38
A35	39
F2C Aシリーズ	
A15	41
A25	42
A35	43
A45	44

FC A シリーズ

FC A15 外形寸法図

出力側フランジは装置側で軸受支持が必要です。
 (支持方法、取付精度は、10.設計上の注意
 10-1, FC - Aシリーズ(P19 - 22)を参照願います。)

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



質量2.7kg

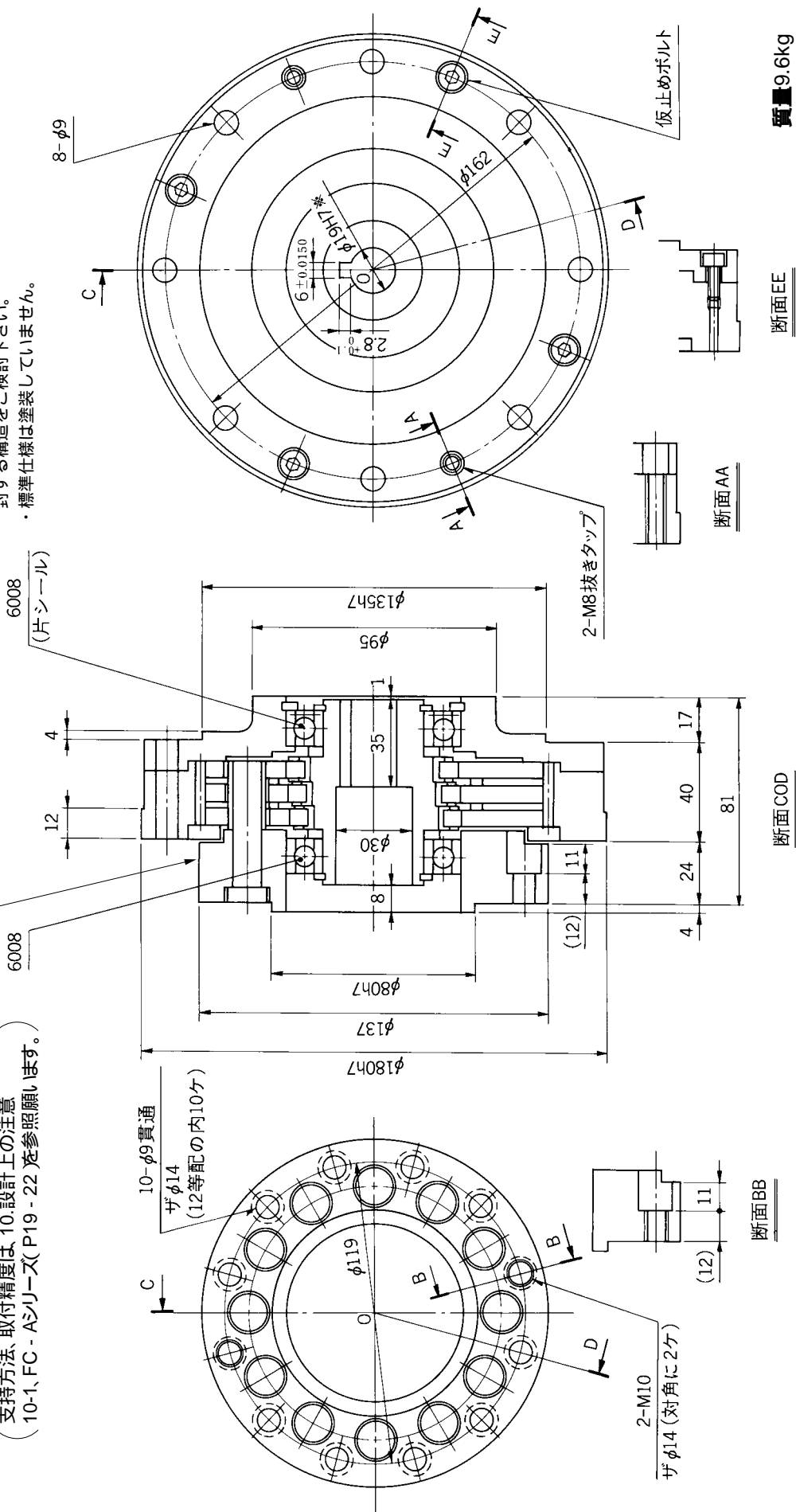
高速軸ホーロー径は最大 11mmです。

FC A35 外形寸法図

出力側フランジは装置側で軸受支持が必要です。

(支持方法、取付精度は、10.設計上の注意
10-1、FC-Aシリーズ(P19-22)を参照願います。)

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



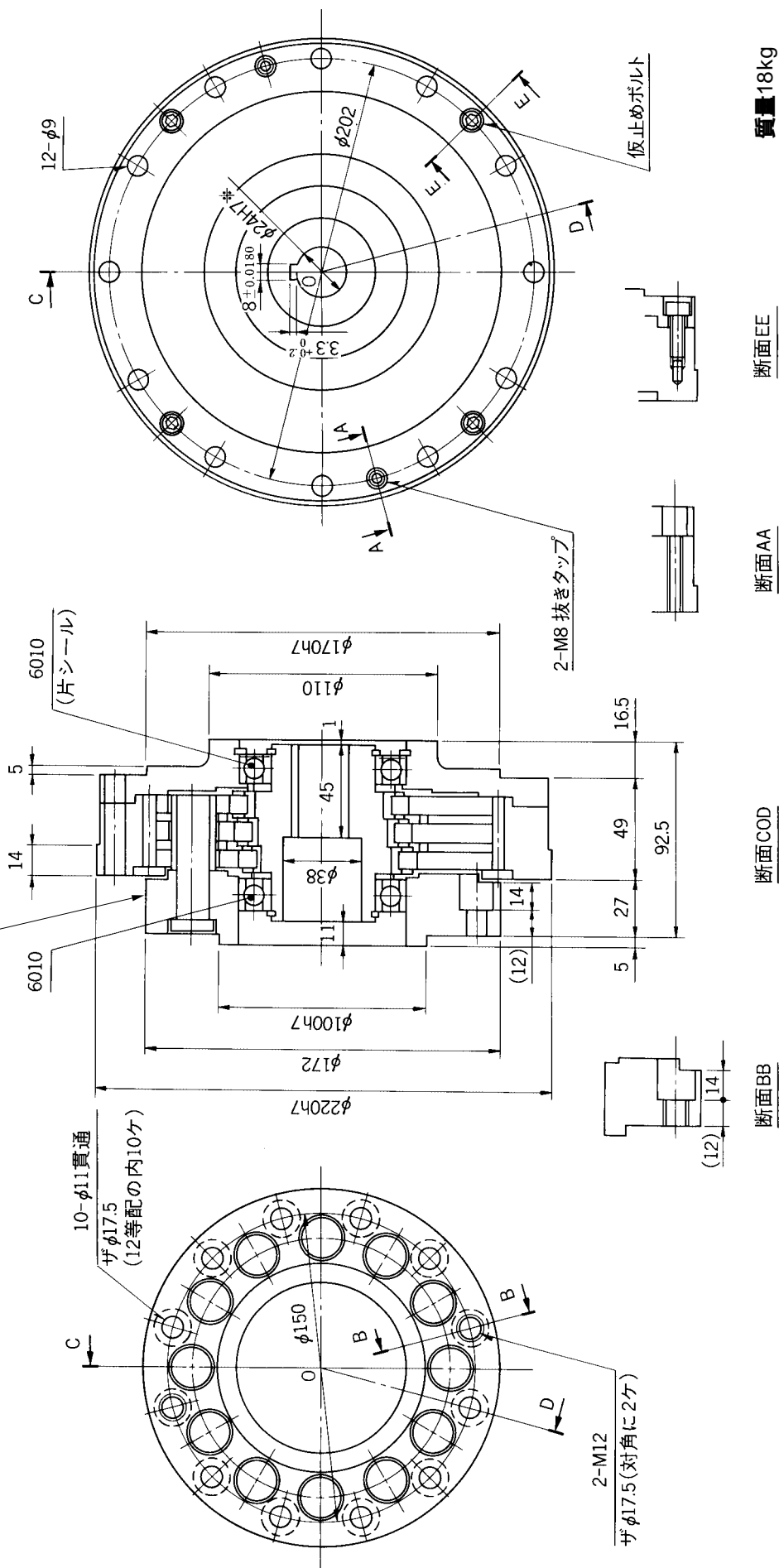
質量 9.6kg

高速軸ホー径は最大 24径対応可能です。

FC A45 外形寸法図

出力側フランジは装置側で軸受支持が必要です。
 (支持方法、取付精度は、10.設計上の注意
 (10-1、FC-Aシリーズ(P19-22)を参照願います。))

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



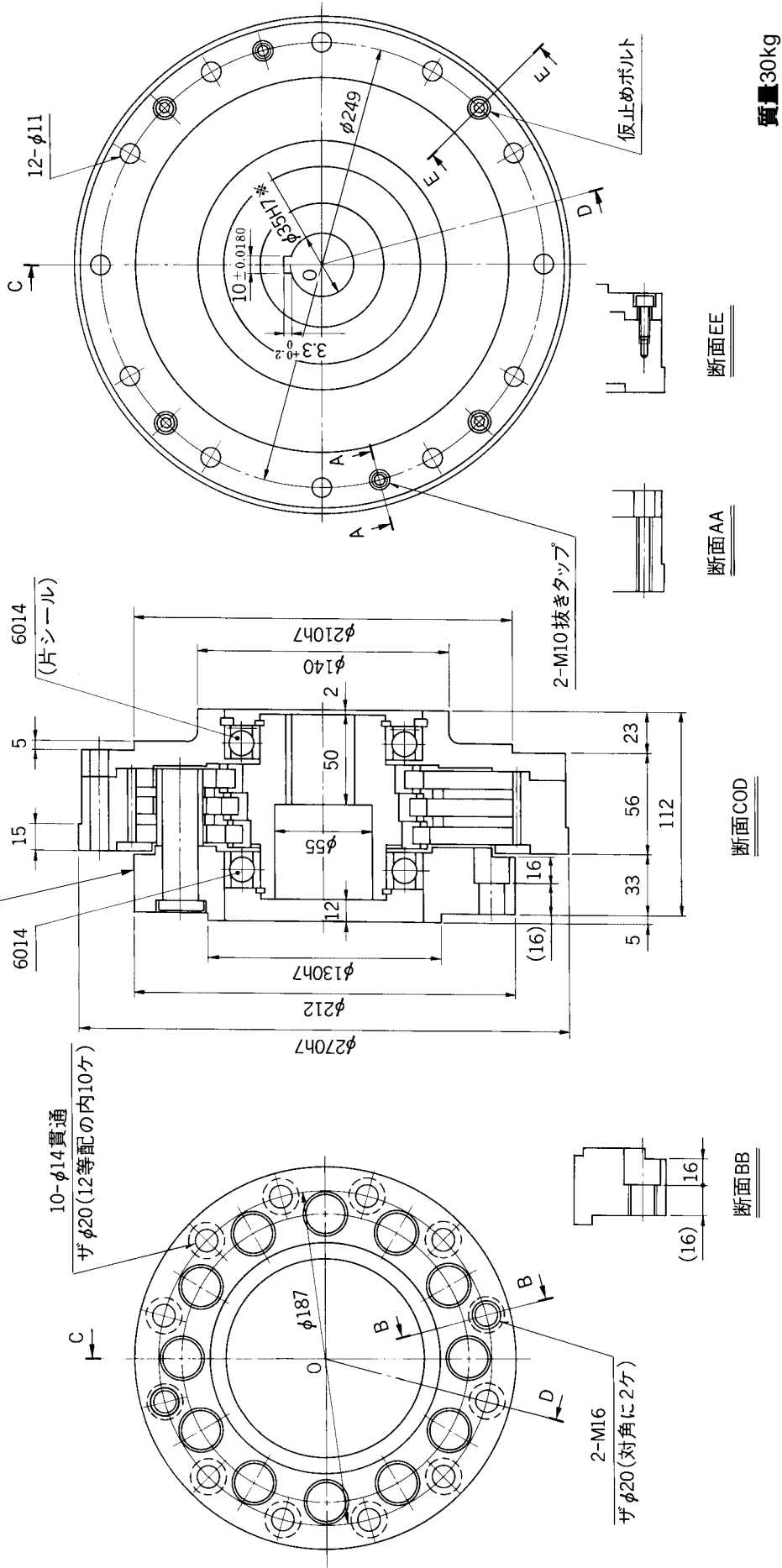
高速軸ホー径は最大 32迄対応可能です。

質量18kg

FC A65 外形寸法図

出力側フランジは装置側で軸受支持が必要です。
 (支持方法、取付精度は、10.設計上の注意
 10-1、FC-Aシリーズ(P19-22)を参照願います。)

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



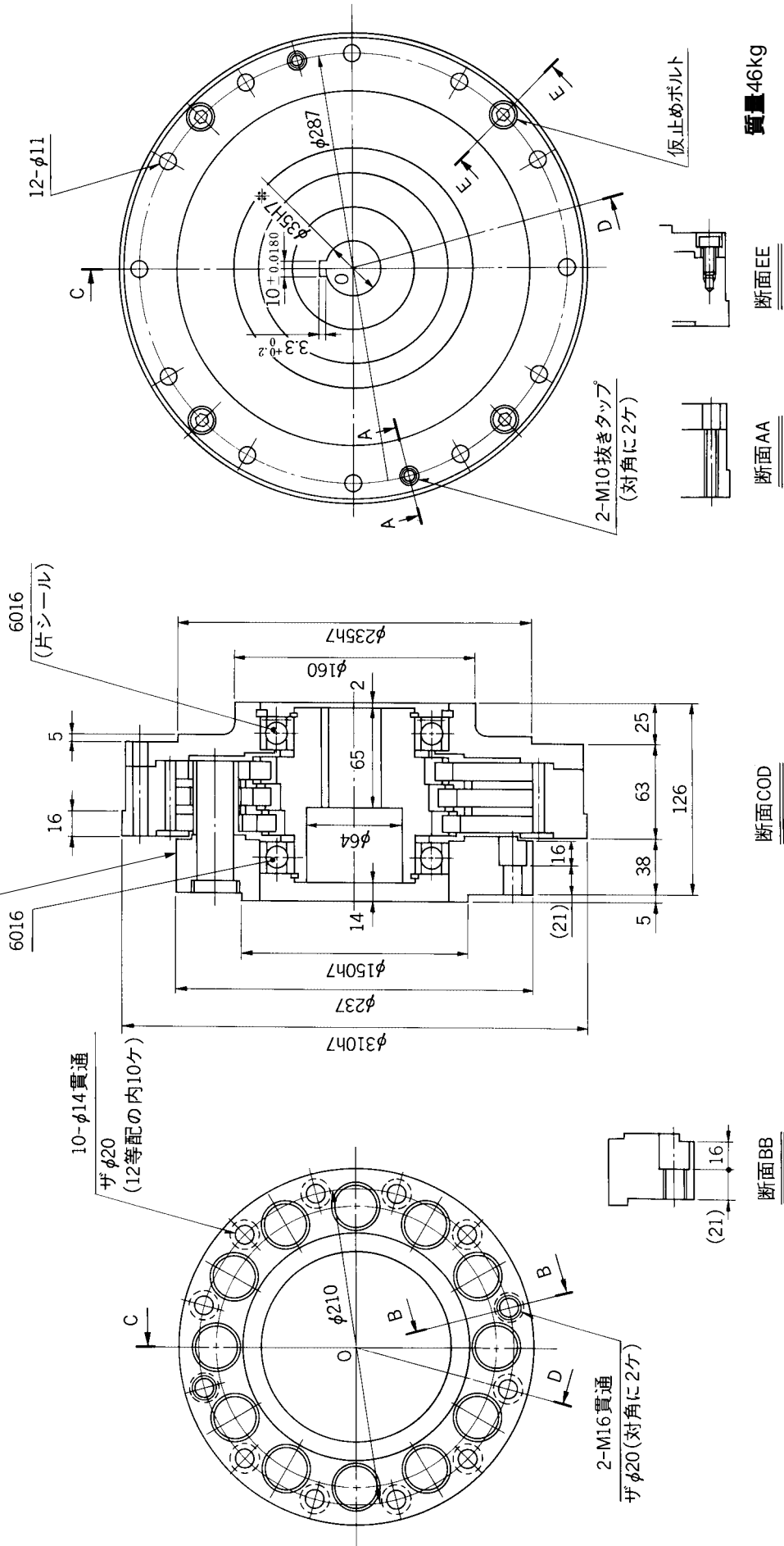
質量 30kg

高速軸ホー径は最大 45迄対応可能です。

FC A75 外形寸法図

出力側フランジは装置側で軸受支持が必要です。
 (支持方法、取付精度は、10.設計上の注意
 10-1、FC - Aシリーズ(P19 - 22)を参照願います。)

・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
 グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
 ・標準仕様は塗装していません。

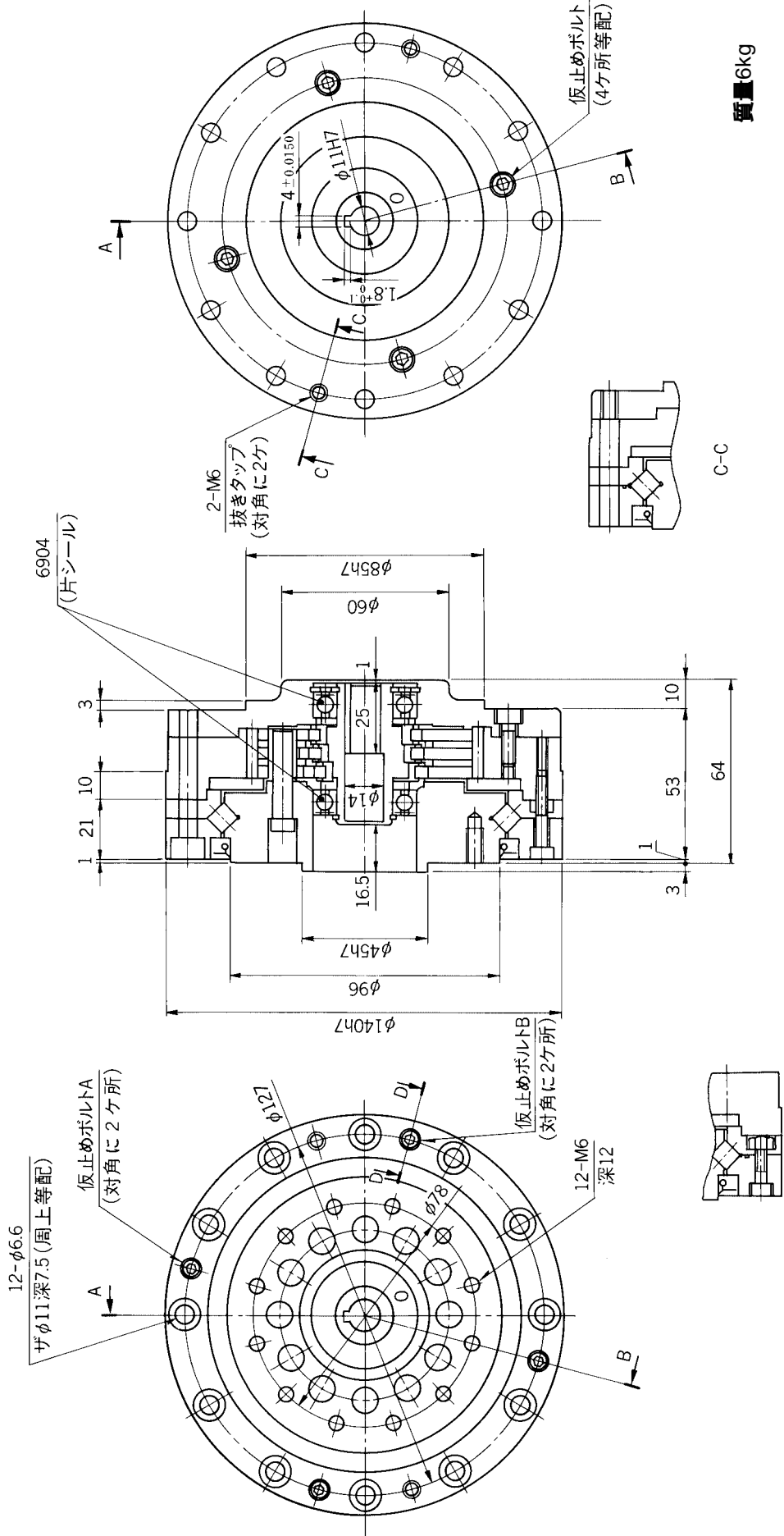


高速軸ホー径は最大 50迄対応可能です。

F1C A シリーズ

F1C A15 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。

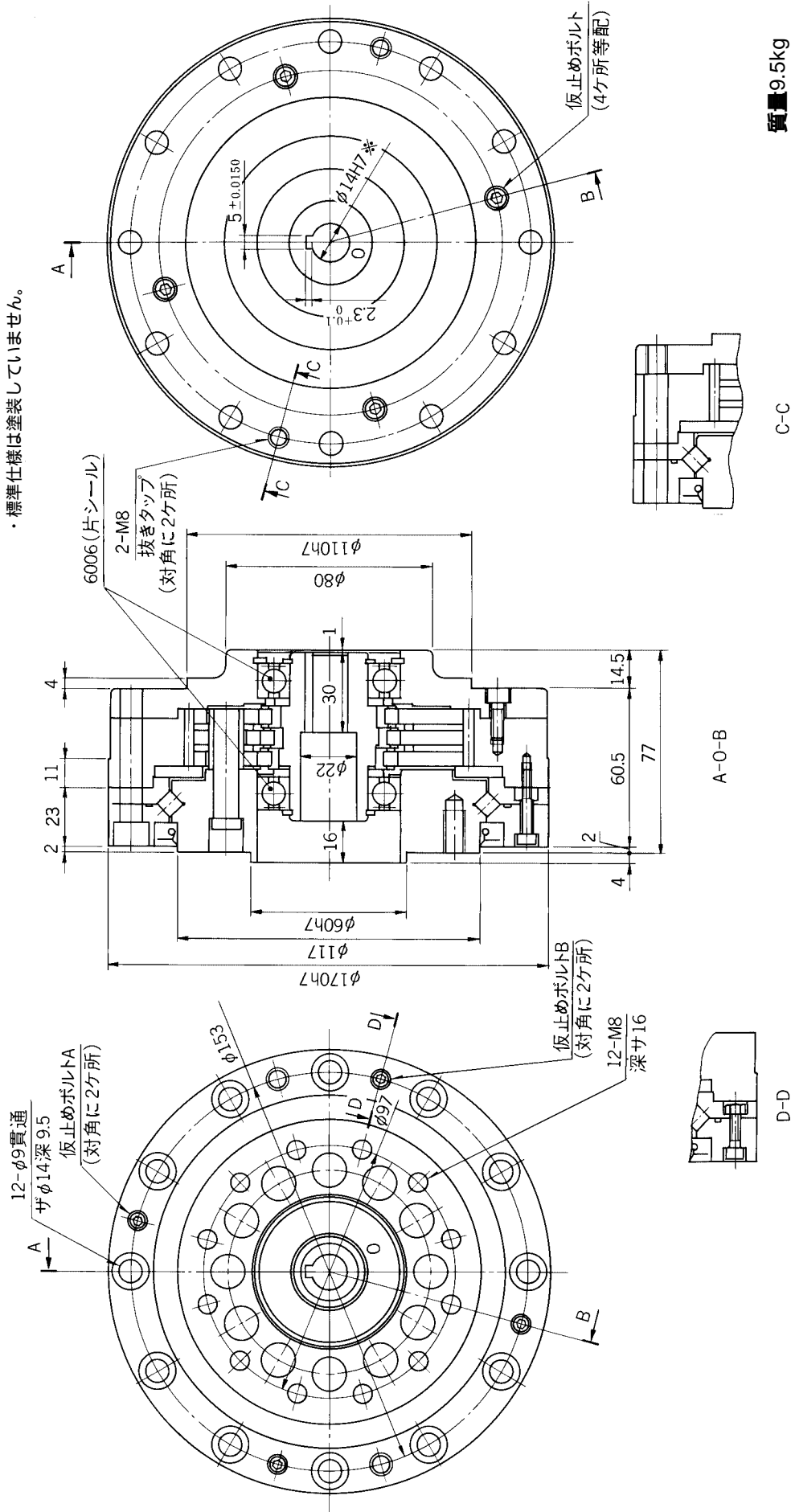


クロスローラベアリング 80 x 120 x 16 相当

A-O-B
高速軸ホー径は最大 11mmです。

F1C A25 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



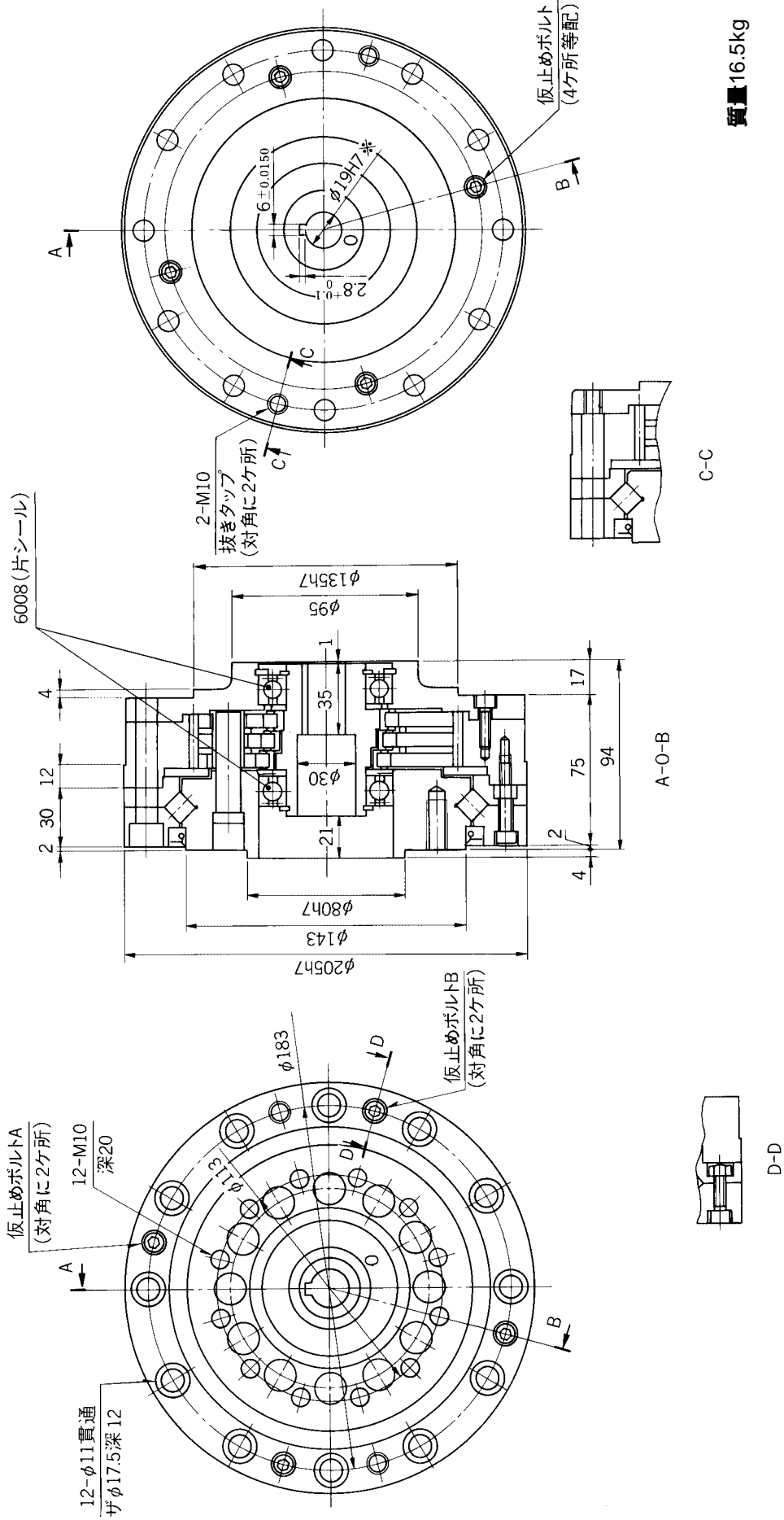
質量 9.5kg

高速軸ホロー径は最大 19迄対応可能です。

クロスローバアリング 100×150×20 相当

F1C A35 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
- ・グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



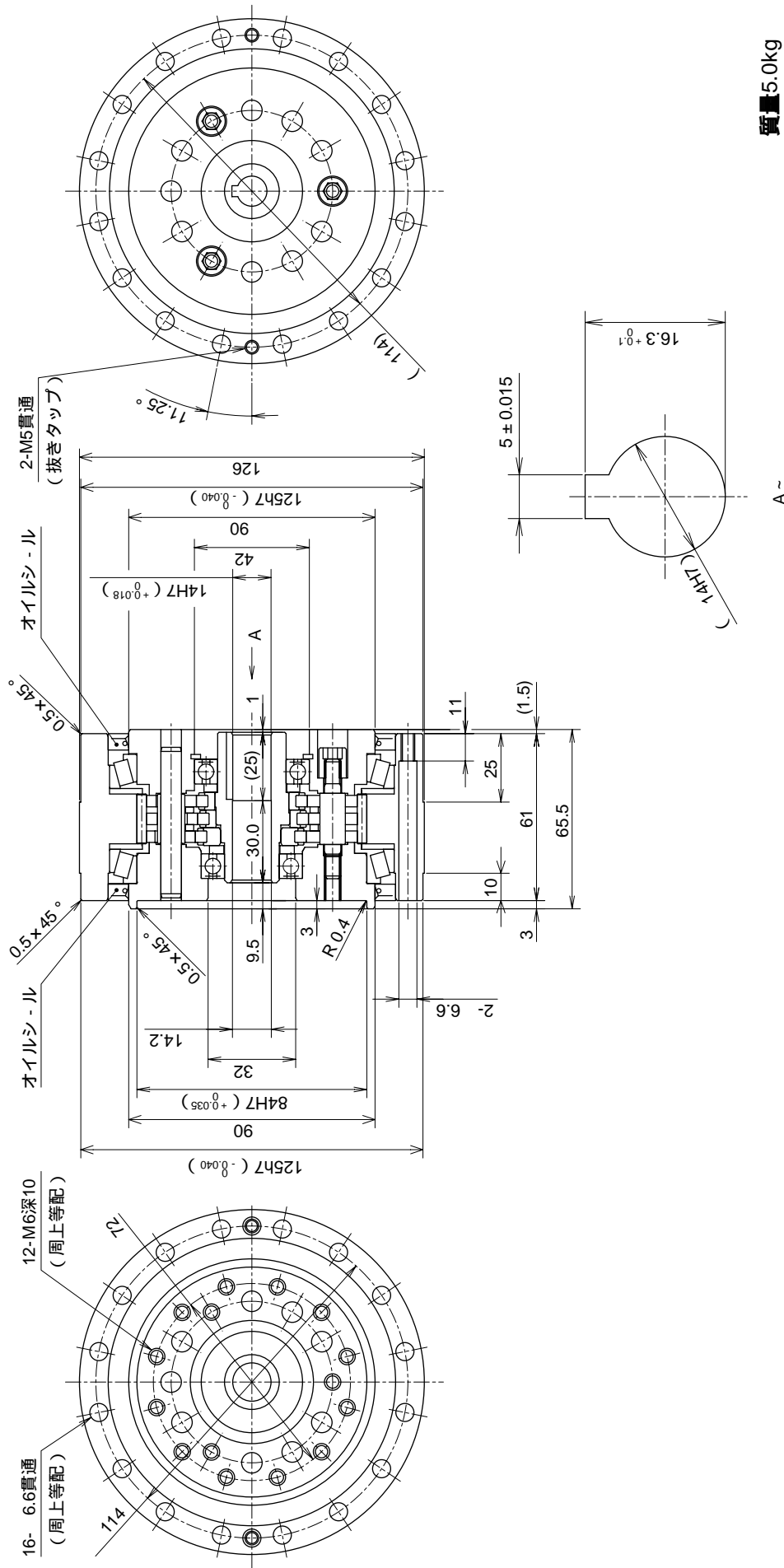
質量16.5kg

高速軸ホーロー径は最大 24迄対応可能です。 クロスローアリアリング 120×180×25 相当

F2C A シリーズ

F2C A15 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。

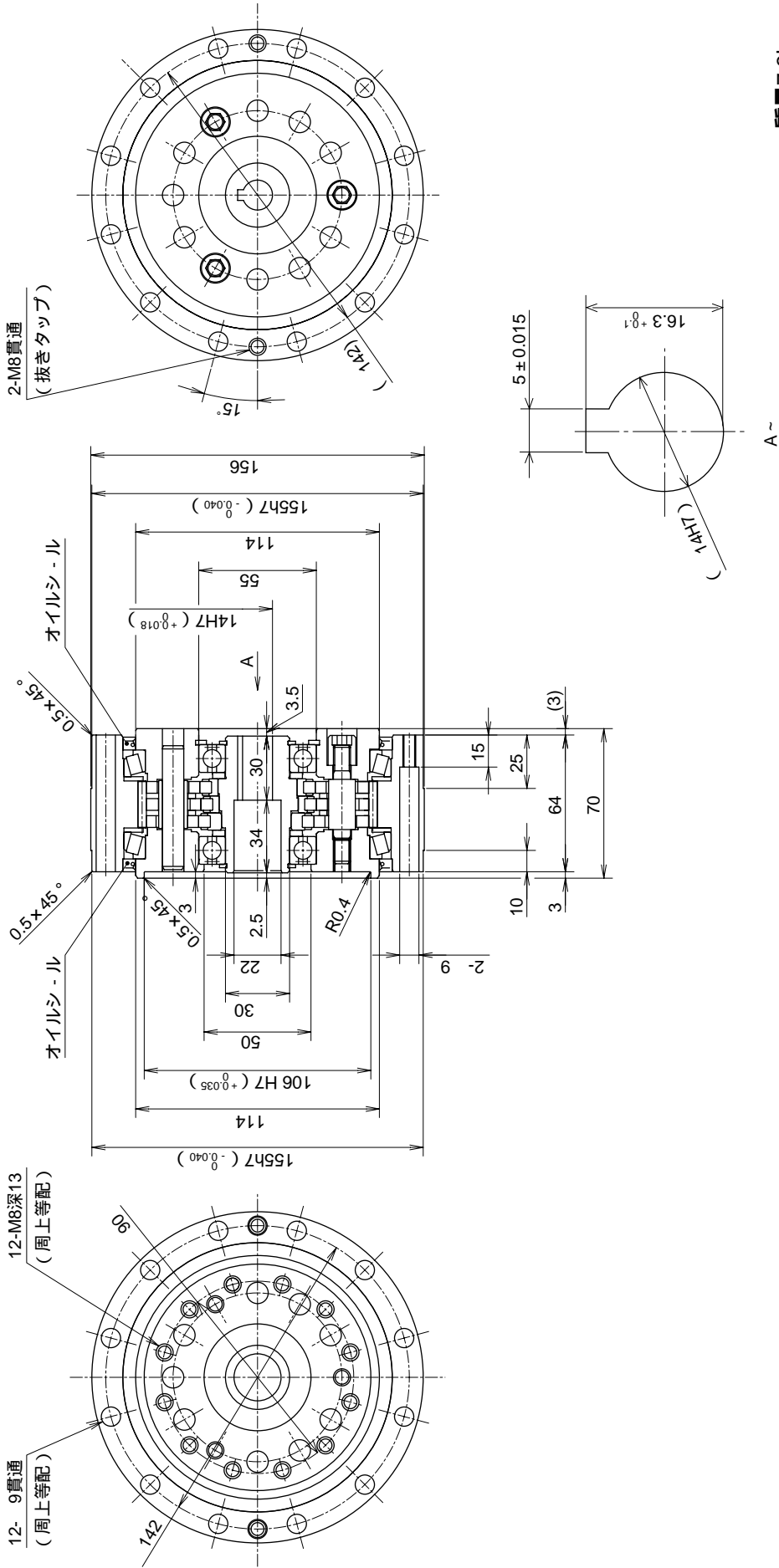


質量5.0kg

高速軸水口一径は最大 14mmです。

F2C A25 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。
2-M8貫通 (抜きタップ)

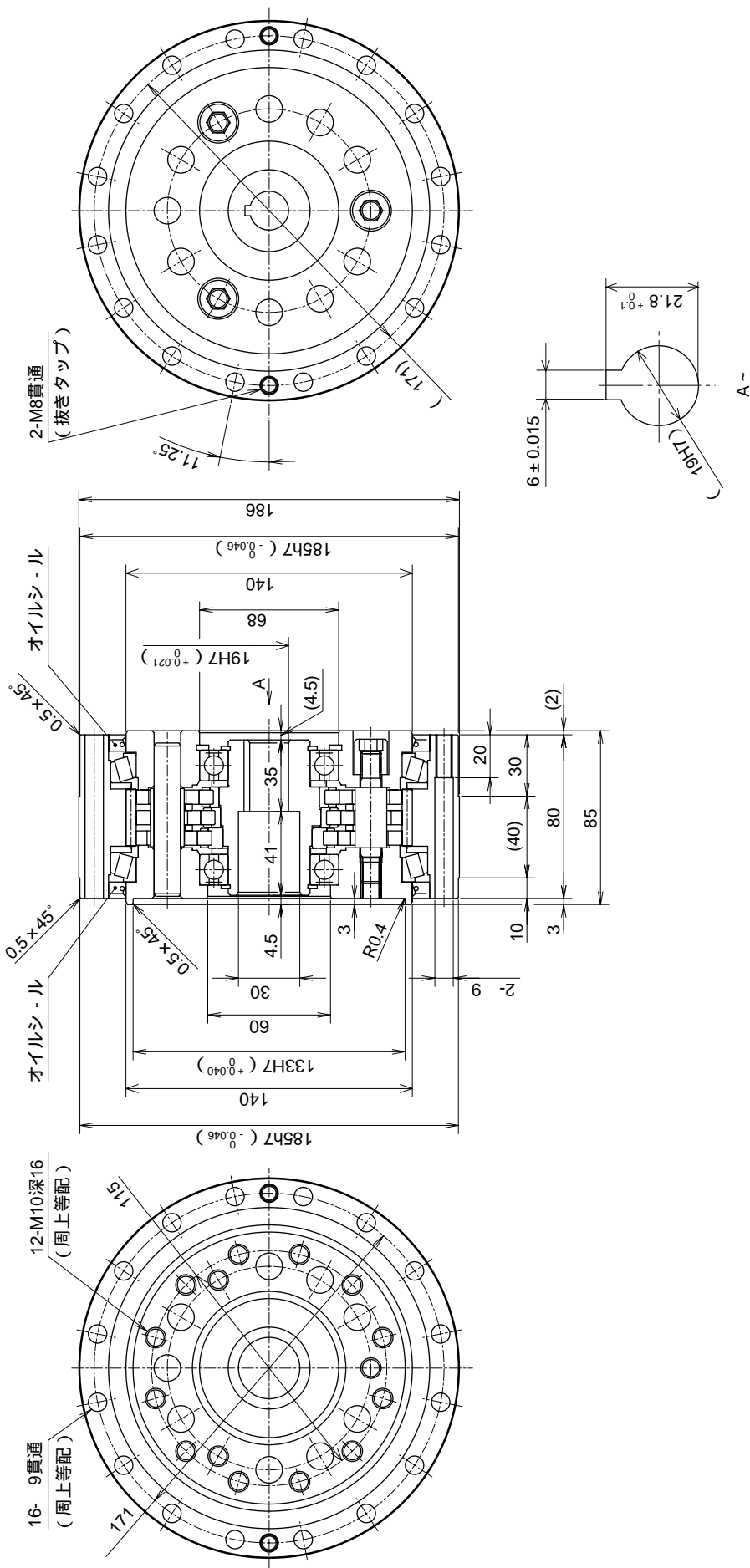


質量7.3kg

- 1 高速軸ホロー径は最大 19迄対応可能です。
- 2 部、高速軸が出力軸取付端面より突出して いますので、干渉なきようご注意ください。

F2C A35 外形寸法図

- ・高速軸の片シール軸受のみでは減速機内部のグリースを完全に封止することは出来ません。
グリースを完全に封止する必要がある場合は、お客様の装置側で密封する構造をご検討下さい。
- ・標準仕様は塗装していません。



質量13.0kg

高速軸ホー径は最大 24迄対応可能です。

FC T シリーズ
F2C T シリーズ



FC T シリーズ
F2C T

特長
 剛性大 高効率(特に低速回転域)
 コンパクト 低振動
 バックラッシ小 長寿命
 外部荷重支持(トータルコストダウン、信頼性向上)

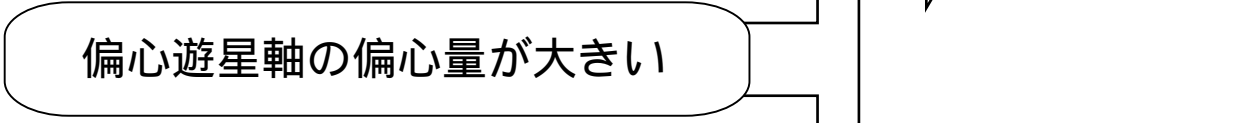
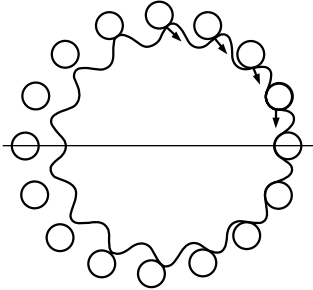
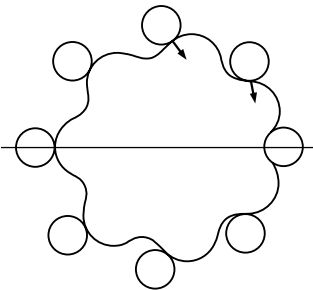
新2枚差歯形のメリット

当社独自の"新2枚差歯形"には次のような特長があります。



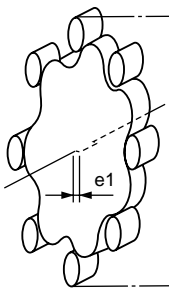
1枚差歯形の場合

新2枚差歯形の場合

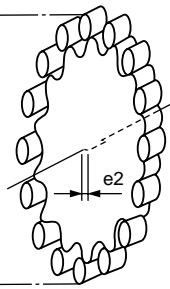


1枚差歯形の場合

新2枚差歯形の場合

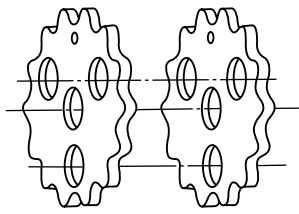
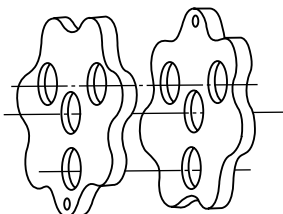


$e1 < e2$



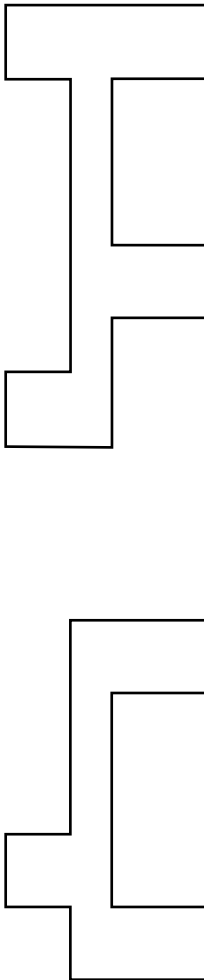
1枚差歯形の場合

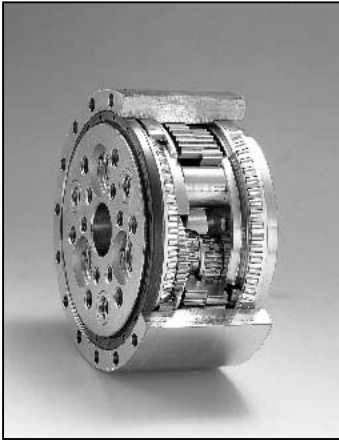
新2枚差歯形の場合



2枚の曲線板を相互に180°ずらして組み込む必要が有る。

2枚の曲線板を重ねて加工したそのままの位相で組み込み可能。





サイクロ®減速機FC T、F2C Tシリーズは当社独自の
新2枚差歯形により、剛性、振動のレベル、低速回転時の
効率などが特に優れています。

FC T、F2C Tシリーズは、産業用ロボット、工作機械、
FA機器の中でも、特に軌跡精度を要求される用途におい
て、効果を発揮します。

コンパクトでかつ
バネ定数が大きい

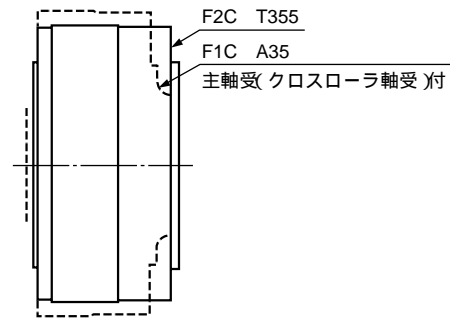
軸受寿命が長い

ヒステリシス
ロスが小さい

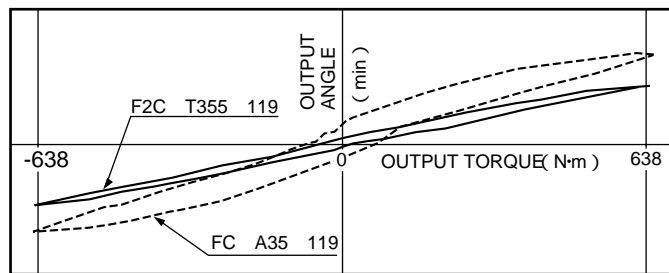
低速効率が
高い

振動が
小さい

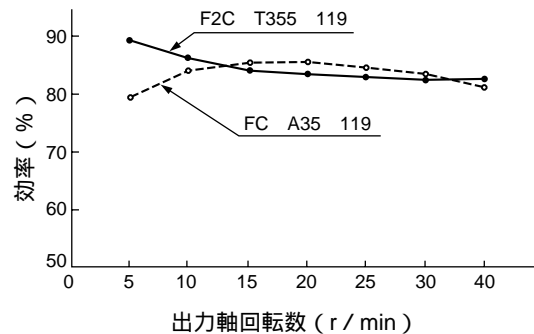
大きさ比較



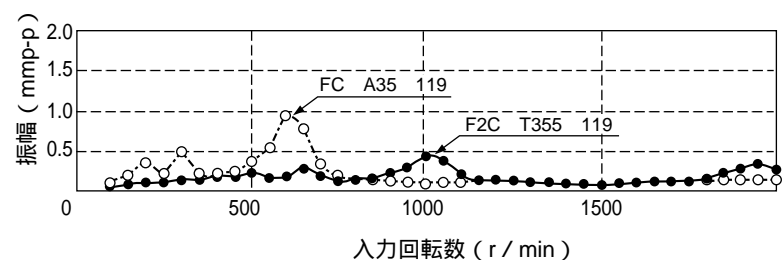
ヒステリシスデータ例



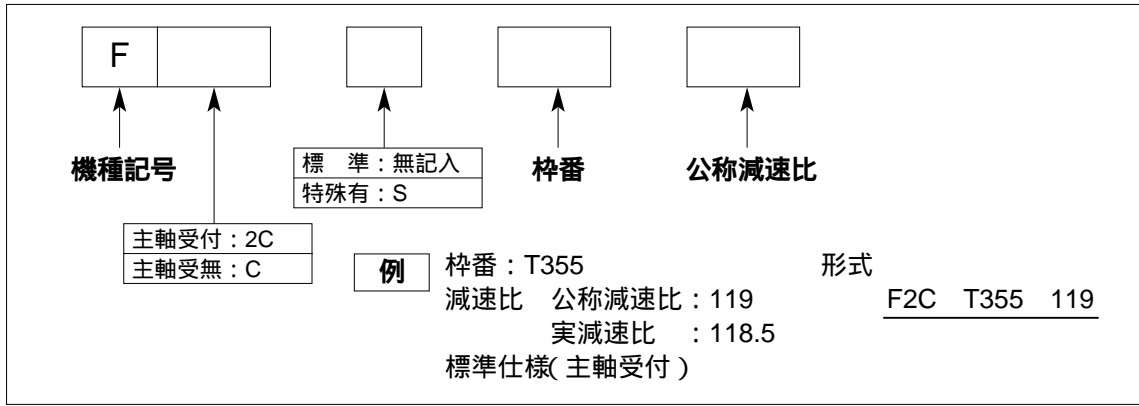
効率データ例



振動データ例



1. 形式表示



2. 製品構成

表T-1

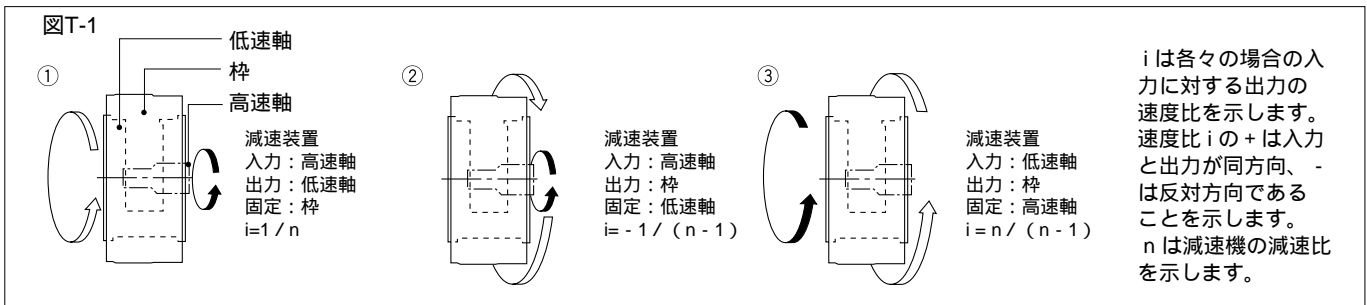
枠番	定格トルク		公称減速比			
	N・m	kgf・m	81	119	141	171
T155	167	17				
T255	412	42				
T355	785	80				
T455	1275	130				
T555	1962	200				
T655	3139	320				
T755	4415	450				

公称減速比119の実減速比は118.5です。
ご注意ください。

- ・定格トルクは、出力回転数15 r / minの時の値です。
- ・Tシリーズは、主軸受(テーパコロ軸受)付き(形式 F2C T)が標準仕様です。
- ・主軸受無しタイプ(FC T)が必要な場合はご照会ください。

3. 回転方向と速度比 (減速装置として使用の場合)

固定、入力、出力の箇所により回転方向、速度比は図T-1のようになります。



i は各々の場合の入力に対する出力の速度比を示します。速度比 i の + は入力と出力が同方向、- は反対方向であることを示します。n は減速機の減速比を示します。

注) FC A、F1C A、F2C Aシリーズと高速軸回転方向に対する低速軸回転方向が異なりますので、ご注意ください。

4. Tシリーズ作動原理

作動原理 Tシリーズサイクロ減速機は原則的に次の3つの機構から成り立っています。

- インボリュート歯形を持つ平行軸歯車機構
- トロコイド系2枚歯数差歯形を持つ内接式遊星歯車機構
- 円弧歯形を持つ等速度内歯車機構

下の説明の中で、図中の矢印は各軸の回転方向を示します。又、角速度 ω_1 は入力角速度の方向を正とした場合を表し、- (マイナス) は入力角速度と回転方向が逆であることを示します。

図 T-2

入力角速度: ω_1
出力角速度: ω_2
偏心遊星軸自転角速度: ω_3

図 T-4

トロコイド系2枚歯数差歯形を持つ内接式遊星歯車機構及び出力回転の取り外し機構は、どちらも偏心遊星軸を介して行われますが、それぞれの機能毎に下図(5, 6)の様に分解して考えることができます。

Tシリーズの減速比

式 T-1, T-2 より

$$\omega_2 = -\frac{Z_d - Z_c}{Z_c} \times \left\{ -\frac{Z_b}{Z_a} (\omega_1 - \omega_3) + \omega_3 \right\} \dots \text{(式 T-3)}$$

ここで $n = \omega / \omega_3$: 全体の減速比
 $n_1 = Z_a / Z_b$: 平行軸歯車機構で偏心遊星軸の公転が無い場合の減速比
 $n_2 = Z_c / (Z_d - Z_c)$: 内接式遊星歯車機構の減速比

とすれば、 n は n_1 と n_2 により次式で表すことができます。

$$n = n_1 \times (n_2 + 1) + 1 \dots \text{(式 T-4)}$$

図 T-3 平行軸歯車機構

偏心遊星軸歯車 (歯数 Z_b)
入力軸歯車 (歯数 Z_a)

偏心遊星軸は、自転しながら ω_3 の角速度で公転しています。この時入力軸歯車に ω_1 の角速度を与えると、偏心遊星軸の自転角速度 ω_2 は次式で表されます。

$$\omega_2 = -\frac{Z_b}{Z_a} (\omega_1 - \omega_3) + \omega_3 \dots \text{(式 T-1)}$$

図 T-5 内接式遊星歯車機構

遊星歯車 (歯数 Z_c)
クランクシャフト
内歯車 (歯数 Z_d)

内歯車を固定してクランクシャフトに ω_2 の角速度を与えると遊星歯車の自転角速度 ω_3 は次式により表されます。

$$\omega_3 = -\frac{Z_d - Z_c}{Z_c} \times \omega_2 \dots \text{(式 T-2)}$$

図 T-6 等速度内歯車機構

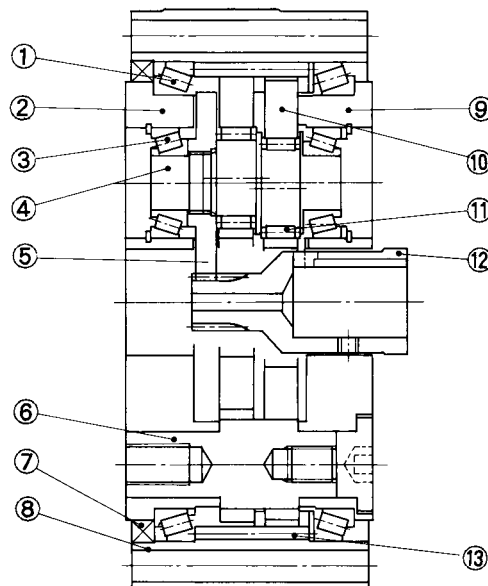
遊星歯車 (曲線板)
ピン

O_p : 遊星歯車中心
 O_s : 内ピンピッチ円中心

内接式遊星歯車機構の遊星歯車は高速で公転 (ω_2) しながら同時に低速で自転 (ω_3) します。ここからクランクシャフト中心 O_s と同心円上に等配置された内ピンにより自転だけを取り出す機構が等速度内歯車機構です。

5. 構造

図 T-7 Tシリーズ構造例 (F2C T)



①	主軸受
②	出力側フランジ (低速軸)
③	偏心遊星軸軸受
④	偏心遊星軸
⑤	偏心軸歯車
⑥	キャリアピン
⑦	オイルシール
⑧	枠
⑨	キャリア
⑩	曲線板
⑪	偏心体用軸受
⑫	入力軸歯車 (高速軸)
⑬	外ピン

6. 定格(Tシリーズ)

表T-2 定格表(減速装置として使用する場合)

出力回転数 (r/min)			5			10			15			20			25		
枠番	公称減速比	実減速比	定格トルク (上段/N·m) (下段/kgf·m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N·m) (下段/kgf·m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N·m) (下段/kgf·m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N·m) (下段/kgf·m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N·m) (下段/kgf·m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)
T155	81	81	232 23.6	0.16	405	188 19.2	0.26	810	167 17.0	0.35	1215	153 15.6	0.43	1620	143 14.6	0.50	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
T255	81	81	573 58.4	0.40	405	465 47.4	0.65	810	412 42.0	0.86	1215	378 38.5	1.05	1620	353 36.0	1.23	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
T355	81	81	1089 111	0.76	405	886 90.3	1.24	810	785 80.0	1.64	1215	720 73.4	2.01	1620	673 68.6	2.35	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
T455	81	81	1776 181	1.24	405	1442 147	2.01	810	1275 130	2.67	1215	1167 119	3.26	1620	1099 112	3.81	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
	171	171			855			1710			2565			3420			4275
T555	81	81	2727 278	1.90	405	2217 226	3.09	810	1962 200	4.10	1215	1795 183	5.02	1620	1687 172	5.87	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
	171	171			855			1710			2565			3420			4275
T655	81	81	4365 445	3.04	405	3541 361	4.94	810	3139 320	6.56	1215	2884 294	8.03	1620	2698 275	9.39	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
	171	171			855			1710			2565			3420			4275
T755	81	81	6141 626	4.28	405	4983 508	6.95	810	4415 450	9.23	1215	4052 413	11.3	1620	3787 386	13.2	2025
	119	118.5			592.5			1185			1777.5			2370			2962.5
	141	141			705			1410			2115			2820			3525
	171	171			855			1710			2565			3420			4275

注1) 定格トルク

定格トルクは出力軸における平均負荷トルクの許容値を示します。出力回転数 5 r/min以下の出力回転数に対する定格トルクは、5 r/min時の定格トルクと同じです。

入力容量は定格トルク100%時の所要入力量です。この値は、減速時の効率を考慮しています。

2) 起動停止時の許容ピークトルク

通常の起動、停止時に出力軸にかかるピークトルクの許容値です。

3) 許容瞬間最大トルク

非常停止又は外部からの衝撃等により出力軸に瞬間的にかかる最大トルクの許容値です。

全寿命中に10³回かかる場合の値を示しています。

30			40			50			60			起動停止時の許容ピークトルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	許容瞬間最大トルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	許容最高出力回転数 (r/min)	高速軸換算 上段/慣性モーメント ($\times 10^{-4}$ kg・m ²) 下段/GD ² ($\times 10^{-4}$ kgf・m ²)		質量 kg				
定格トルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)	定格トルク (上段/N・m) (下段/kgf・m)	入力容量 (kW)	入力回転数 (r/min)				1	2					
135 13.8	0.57	2430	125 12.7	0.69	3240	116 11.8	0.81	4050	110 11.2	0.92	4860	412 42	824 84	60	0.138	0.062	4.8				
		3555			4740			5925			7110				0.550	0.247					
		4230			5640			7050			8460				0.103	0.041					
															0.411	0.165					
335 34.1	1.40	2430	307 31.3	1.71	3240	287 29.3	2.00	4050				1030 105	2060 210	50	0.373	0.184	8.4				
		3555			4740			5925								1.49		0.734			
		4230			5640			7050								0.263		0.114			
																1.05		0.454			
638 65.0	2.67	2430	585 59.6	3.26	3240							1962 200	3924 400	40	1.05	0.52	14				
		3555			4740													4.20	2.06		
		4230			5640													0.733	0.320		
																		2.93	1.28		
1040 106	4.33	2430										3188 325	6377 650	30	2.55	1.31	24				
		3555																	10.2	5.23	
		4230																	1.92	0.798	
		5130																	7.66	3.19	
1589 162	6.66	2430										4905 500	9810 1000	30	4.98	2.68	34				
		3555																	19.9	10.7	
		4230																	3.65	1.64	
		5130																	14.6	6.56	
												7848 800	15696 1600	25 3	3.23	1.30	48				
																				12.9	5.19
																				2.88	0.990
																				11.5	3.96
												11036 1125	22073 2250	25 3	9.65	5.10	71				
																				38.6	20.4
																				7.13	3.13
																				28.5	12.5
															6.35	2.47					
																				25.4	9.88
																				5.68	1.88
																				22.7	7.53
															16.7	8.93					
																				66.8	35.7
																				12.2	5.48
																				48.9	21.9
															10.8	4.33					
																				43.2	17.3
															9.60	3.30					
																				38.4	13.2

5) 慣性モーメント, GD²

各機種の高速度軸における慣性モーメント及びGD²の値を示します。これらの値をイナーシャ(kgf・m・sec²)に換算する場合には、慣性モーメントは $g(9.8\text{m/sec}^2)$ 、GD²は $4g(4 \times 9.8\text{m/sec}^2)$ で除してください。

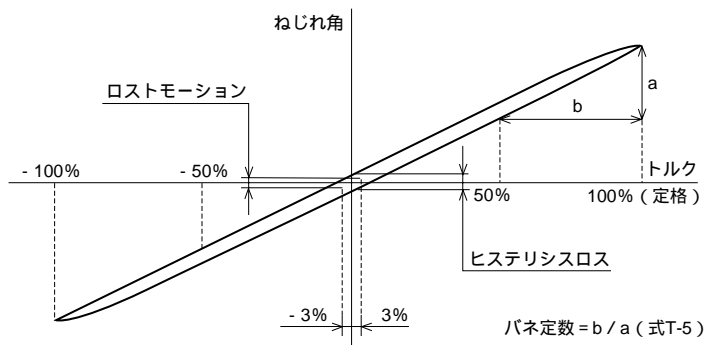
- 1: 標準入力軸歯車全体を含む値です。
- 2: 入力軸歯車の歯巾のみを考慮した値です。

6) 3: T655-119, T755-119の許容最高出力回転数は、25.2 r/min(入力回転数で3000r/min)です。

7. 諸性能

7-1. 剛性とロストモーション

- ・ヒステリシスカープ：高速軸を固定し、低速軸にトルクを定格までゆっくりかけ、その後除荷した時の負荷と低速軸のねじれ角の関係
- ・ロストモーション：定格トルク × ±3% 負荷時のねじれ角
- ・バネ定数：ヒステリシスカープ上で、定格トルク × 50% の点と、定格トルクの点の2点を結んだ直線の傾き



図T-8 ヒステリシスカープ

表T-3 性能値

枠番	定格トルク 出力 15 r/min 上段 / N・m 下段 / kgf・m	ロストモーション		バネ定数 上段： N・m/arc min 下段： kgf・m/arc min
		測定トルク (±) 上段 / N・m 下段 / kgf・m	ロスト モーション arc min	
T155	167 17	5.00 0.51	0.5	42 4.25
T255	412 42	12.4 1.26		118 12
T355	785 80	23.5 2.4		206 21
T455	1275 130	38.3 3.9		343 35
T555	1962 200	58.9 6.0		589 60
T655	3139 320	94.2 9.6		981 100
T755	4415 450	132 13.5		1275 130

注) arcminは角度"分"を意味します。
バネ定数は、平均的な値(代表値)を示します。

(ねじれ角の計算例)

T355を例にとり、一方向にトルクを加えた場合のねじれ角を計算します。

- 1) 負荷トルク15N・mの場合
(負荷トルクがロストモーション領域にある場合)

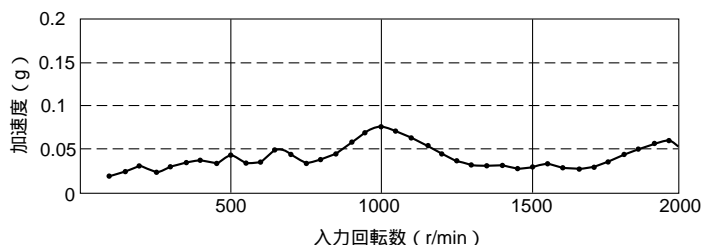
$$= \frac{15}{23.5} \times \frac{0.5}{2} = 0.16 \text{ arcmin}$$

- 2) 負荷トルク600N・mの場合

$$= \frac{0.5}{2} + \frac{600 - 23.5}{206} = 3.0 \text{ arcmin}$$

7-2. 振動

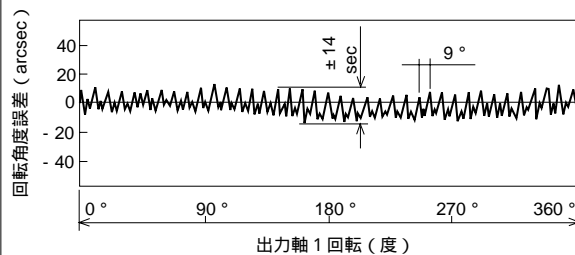
- ・振動：低速軸に円盤状の慣性負荷(フライホイール)を取り付け、モータを回転させた時のフライホイール上の振動値
値| 振幅(mm-p) | 加速度(g) | 測定値例)



図T-9 振動値

7-3. 角度伝達誤差

角度伝達誤差：任意の回転角を入力に与えた時の理論出力回転角と実出力回転角の差(測定値例)



図T-10 角度伝達誤差

表T-4 測定条件

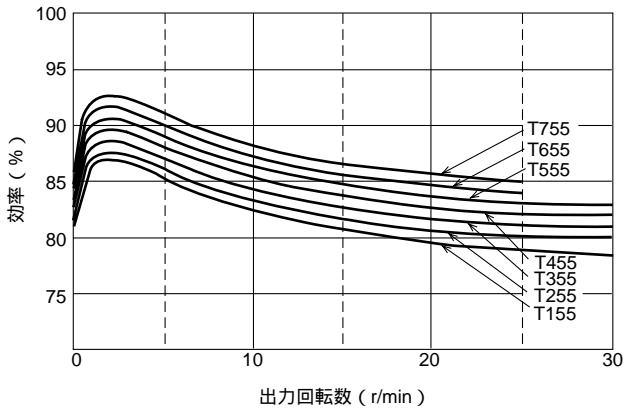
枠番 減速比	T355 119 (実減速比 118.5)
負荷イナーシャ	1100 kgf・cm・sec ²
測定半径	550mm

表T-5 測定条件

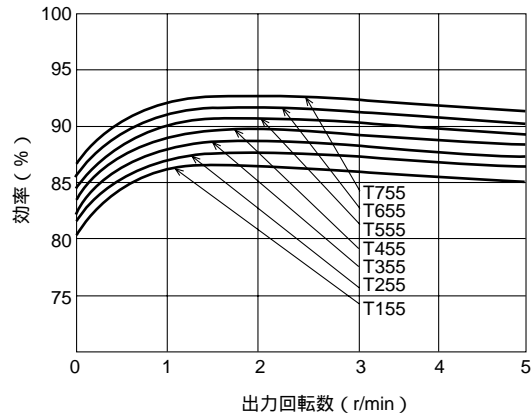
枠番 減速比	T355 119(実減速比 118.5)
負荷条件	無負荷

7-4. 効率

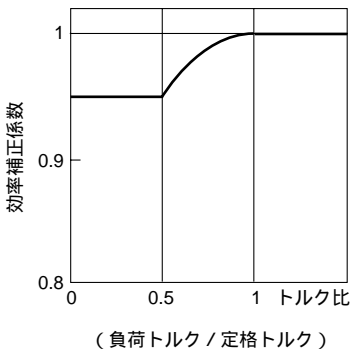
- ・効率は、出力回転数、負荷トルク、グリース温度、枠番等により変化します。
- ・図T-11、図T-12は定格負荷トルク、グリース温度安定時ナラシ運転後の出力回転数に対する効率の平均値を示します。
- ・定格トルク以外の負荷トルクにて御使用の場合は、図T-13に示す効率補正曲線により、補正を行ってください。



図T-11 効率曲線



図T-12 低速時効率曲線及び静的効率



図T-13 効率補正曲線

注1) 負荷トルクが、定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。図T-13より、効率補正係数を求めてください。

注2) トルク比1.0以上は、効率補正係数1.0となります。

効率の計算例

T355-119(実減速比118.5)を例にとって、下記条件下での効率を計算します。

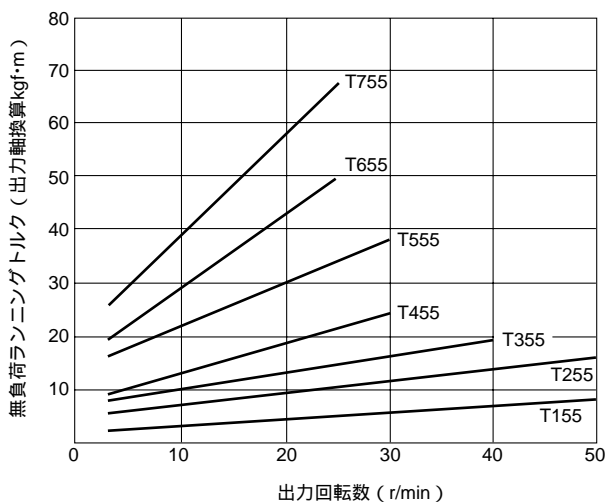
表T-6

負荷トルク	定格の50%
出力回転数	25 r / min
グリース温度	一定

- ・図T-13効率曲線より、トルク比0.5の補正係数は約0.95
 - ・図T-11より、出力回転数 25 r / min時の効率は81%
- 補正係数= 81 × 0.95 = 77.0 (%)

7-5. 無負荷ランニングトルク

無負荷ランニングトルク：減速機を無負荷状態で回転させるのに必要な入力側のトルク



図T-14 無負荷ランニングトルク値

注1) 図T-14の値は、無負荷ランニングトルクの出力軸換算の値を示しておりますので下式により入力軸の値に換算してください。

$$\begin{aligned} &\cdot \text{無負荷ランニングトルク (kgf} \cdot \text{cm)} \\ &= \frac{\text{出力軸換算値}}{N} \times 100 (N: \text{減速比}) \quad (\text{式T-6}) \end{aligned}$$

注2) 図T-14の値は、ナラシ運転後の平均値です。

表T-7 測定条件

ケース温度	30
潤滑	オプチモール ロングタイムPD0

7-6. 増速起動トルク

増速起動トルク：減速機を無負荷の状態では出力側から起動させるために必要なトルク

表T-8 増速起動トルク値

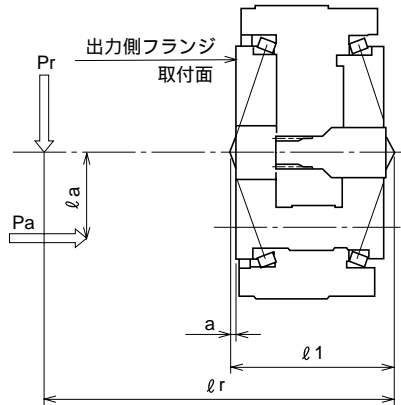
枠番	増速起動トルク	
	N・m	kgf・m
T155	20	2
T255	49	5
T355	88	9
T455	108	11
T555	137	14
T655	167	17
T755	196	20

注) 表T-8はナラシ運転後の平均値です。

表T-9 測定条件

潤滑	オブチモール ロングタイムPDO
----	---------------------

8. 主軸受



図T-15 各荷重点間スパン

注) $l_r > 4 \times l_1$ の時はお問い合わせ下さい。

1. モーメント剛性

外部よりかかるモーメントによって生ずる出力側フランジの傾き剛さを表します。

外部モーメントM

$$M = Pr \cdot l_r + Pa \cdot l_a \quad (\text{式T-7})$$

2. 許容モーメント、許容スラスト荷重

外部モーメント及び外部スラスト荷重は(式T-8) (式T-9)及び図T-16により確認下さい。

等価モーメント M_e

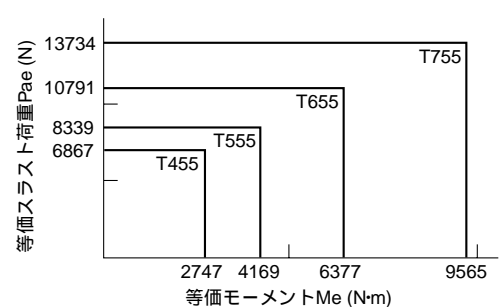
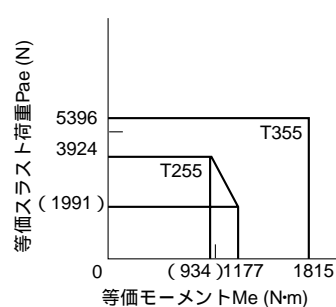
$$M_e = C_f \cdot F_{s1} \cdot Pr \cdot l_r + C_f \cdot F_{s1} \cdot Pa \cdot l_a \quad (\text{式T-8})$$

等価スラスト荷重 P_{ae}

$$P_{ae} = C_f \cdot F_{s1} \cdot Pa \quad (\text{式T-9})$$

C_f : 連結係数[表T-13]

F_{s1} : 衝撃係数[表T-14]



表T-16 許容モーメント・スラスト荷重線図

Pr : 実ラジアル荷重 (N, kgf)

Pa : 実スラスト荷重 (N, kgf)

表T-10 荷重点間スパン (mm)

枠番	荷重点間スパン	
	l_1 (mm)	a (mm)
T155	80.9	5.2
T255	92.4	5.7
T355	120.0	12.0
T455	147.2	22.6
T555	169.8	28.9
T655	205.8	39.4
T755	227.8	43.9

表T-11 モーメント剛性

枠番	モーメント剛性	
	(N・m / arcmin)	(kgf・m / arcmin)
T155	392	40
T255	834	85
T355	1373	140
T455	1864	190
T555	2943	300
T655	4415	450
T755	6377	650

表T-12 許容モーメント、許容スラスト荷重

枠番	許容モーメント		許容スラスト	
	(N・m)	(kgf・m)	(N)	(kgf)
T155	883	90	3924	400
T255	1177	120	3924	400
T355	1815	185	5396	550
T455	2747	280	6867	700
T555	4169	425	8339	850
T655	6377	650	10791	1100
T755	9565	975	13734	1400

表T-13 連結係数 C_f

連結方式	C_f
チェーン	1
歯車	1.25
タイミングベルト	1.25
Vベルト	1.5

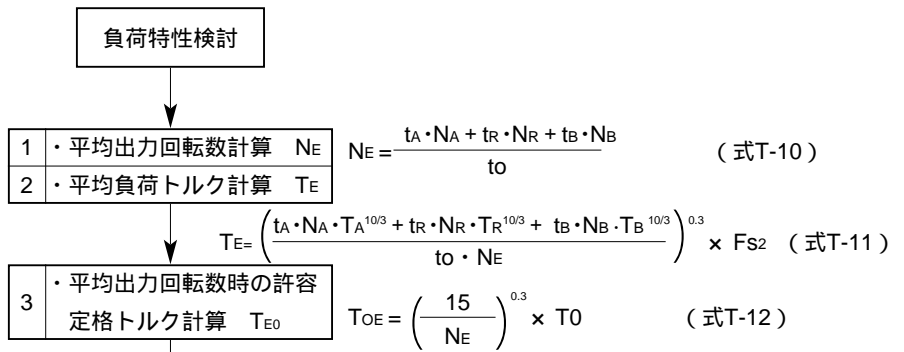
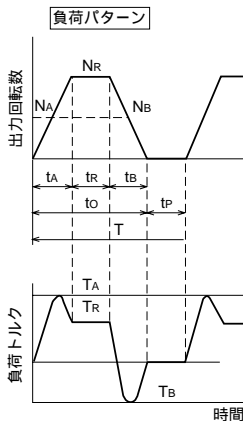
表T-14 衝撃係数 F_{s1}

衝撃の程度	F_{s1}
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

9. 選定

9-1. 選定のフローチャート及び計算式

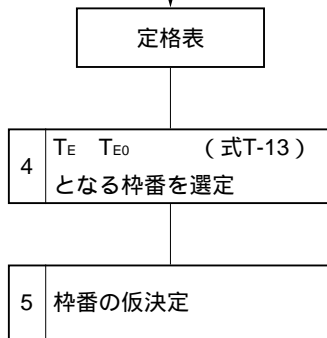
図T-17



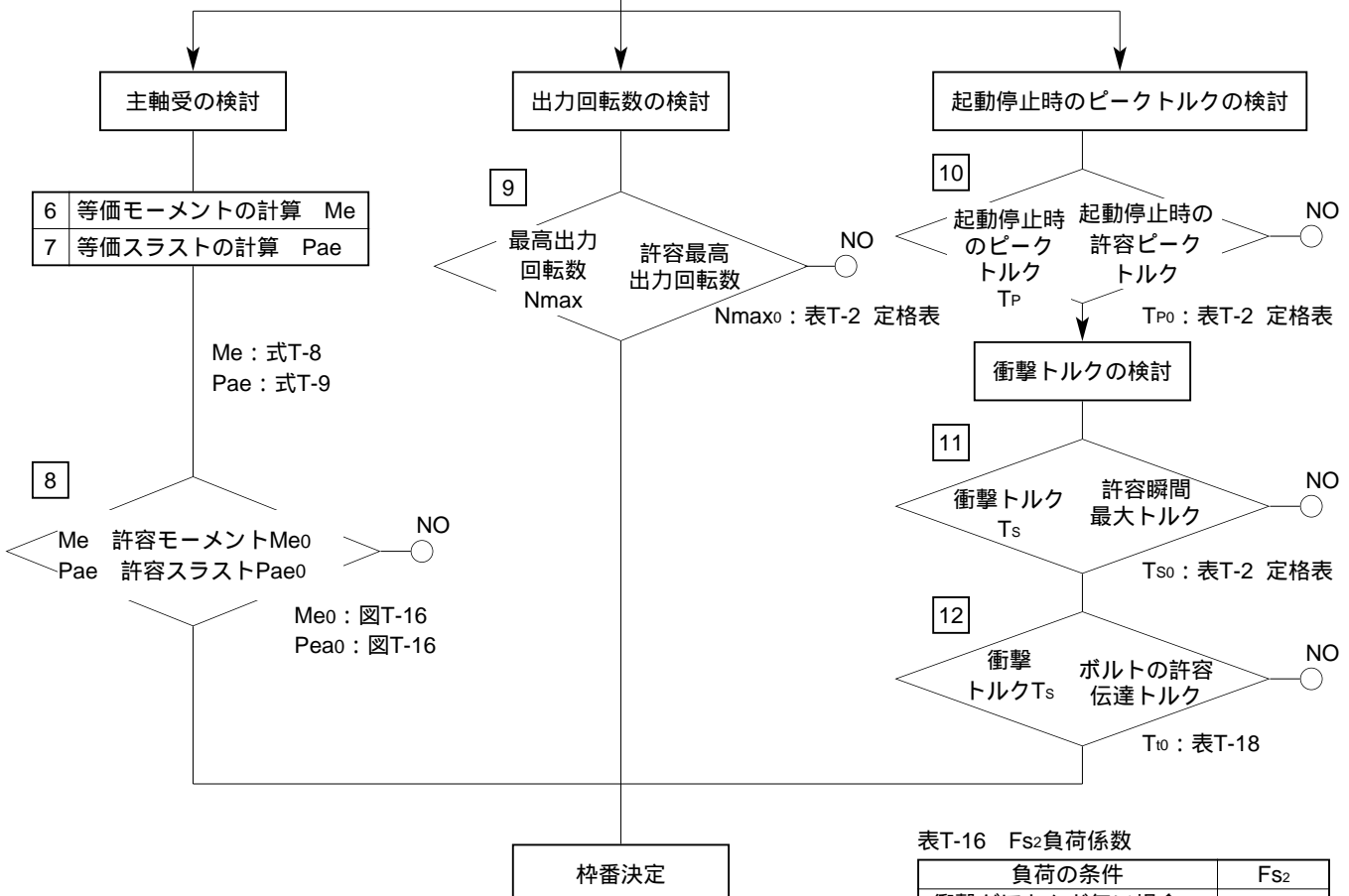
表T-15

記号	名称		
N_A	加速時平均出力回転数	t_o	運転時間
N_R	定常運転時出力回転数	t_p	停止時間
N_B	減速時平均出力回転数	T	運転周期
t_A	加速時間	T_A	起動時ピークトルク
t_R	定常運転時間	T_R	定常運転時トルク
t_B	減速時間	T_B	停止時ピークトルク
		T_s	衝撃トルク

表T-2



T_0 : 出力回転数15rpm時の定格トルク: 表T-2 定格表



表T-16 F_{S2} 負荷係数

負荷の条件	F_{S2}
衝撃がほとんど無い場合	1
衝撃がややある場合	1 ~ 1.2
激しい衝撃を伴う場合	1.4 ~ 1.6

注) 印部は、5に戻って下さい。

9-2. 選定例

下記の仕様に対して、F2C T255 119(実減速比118.5)を想定して確認をします。

(仕様)	T_A : 起動時ピークトルク	600N・m	t_A : 加速時間	0.3sec
	T_R : 定常運転時トルク	250N・m	t_r : 定常運転時間	3.0sec
	T_B : 停止時ピークトルク	400N・m	t_b : 減速時間	0.3sec
	T_S : 衝撃トルク	1600N・mが全寿命中に1000回	t_P : 休止時間	3.6sec
	n_A : 加速時平均出力回転数	10.5 r / min	t_O : 運転時間	3.6sec
	n_R : 定常運転時出力回転数	21.1 r / min	T : 運転周期	7.2sec
	n_B : 減速時平均出力回転数	10.5 r / min		
	P_r : ラジアル荷重	1000N	P_a : スラスト荷重	200N
	l_r : ラジアル荷重位置	350mm	l_a : スラスト荷重位置	50mm

減速機の使用に際し、衝撃が殆どないとする。

(計算) 平均出力回転数 $n_E = \frac{0.3 \times 10.5 + 3.0 \times 21.1 + 0.3 \times 10.5}{3.6} = 19.3 \text{ (r / min)}$

平均負荷トルク $T_E = \left(\frac{0.3 \times 10.5 \times 600^{1003} + 3 \times 21.1 \times 250^{1003} + 0.3 \times 10.5 \times 400^{1003}}{3.6 \times 19.3} \right)^{0.3} \times 1.0 = 306 \text{ (N・m)}$

平均出力回転数時の許容定格トルク

$T_{OE} = \left(\frac{15}{19.3} \right)^{0.3} \times 412 = 382 \text{ (N・m)}$ $306 \text{ (N・m)} \leq T_E$ F2C T255 119を仮枠番選定する。

等価モーメントのチェック

$M_e = 1000 \times 350 \times 10^{-3} + 200 \times 50 \times 10^{-3} = 360 \text{ (N・m)}$ $1177 \text{ (N・m)} \geq M_{e0}$

等価スラスト荷重のチェック

$P_a = 200 \text{ (N)}$ $3924 \text{ (N)} \geq P_{a0}$

最高出力回転数のチェック

$n_{max} = 21.1 \text{ (r / min)}$ 50 (r / min)

起動停止時のピークトルクのチェック

$T_p = 600 \text{ (N・m)}$ 1030 (N・m)

衝撃トルク(瞬間最大トルク)のチェック

$T_s = 1600 \text{ (N・m)}$ 2060 (N・m)

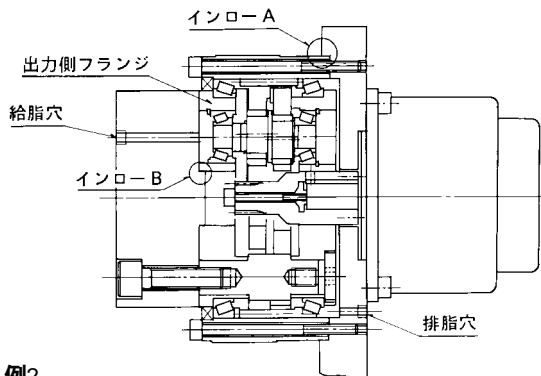
以上の検討により、F2C T255 119が選定されます。

10. 設計上の注意

10-1. 組込方法と寸法精度

図T-18 組込方法

組込例1

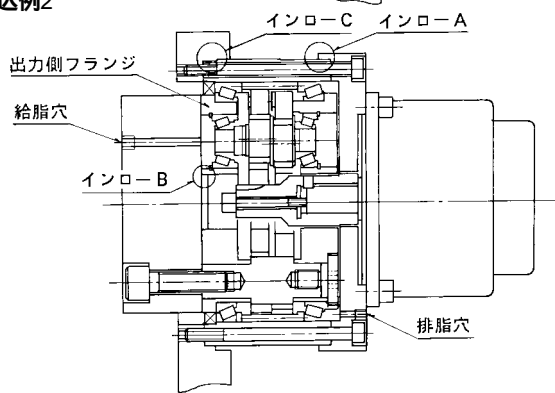


モータ等入力部はインローAを基準に組み込んでください。

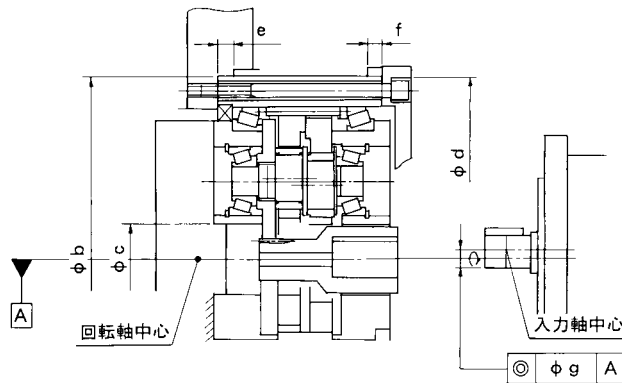
減速機出力側の組み込みにはインローB、ケースの組み込みにはインローC、を使用ください。

水分やゴミの侵入を防ぐ為、接合面に液状パッキンを塗布ください。

組込例2



図T-19 組込寸法精度



- ・ 取付部インローは表T-17のb, c, dです。
- ・ 取付部のインロー深さは表T-17のe, f以下としてください。
- ・ 取付部の推奨精度は表T-17の同軸度g以内です。

表T-17

枠番	取付部インロー			インロー深さ		回転軸に対する同軸度g
	b	c	d	e	f	
T155	125 H7 / h7	23.5 H7 / h7	125 H7 / h7	8	8	0.03
T255	155 H7 / h7	28 H7 / h7	155 H7 / h7	8	8	
T355	185 H7 / h7	35 H7 / h7	185 H7 / h7	8	8	
T455	230 H7 / h7	42 H7 / h7	230 H7 / h7	10	10	
T555	260 H7 / h7	47 H7 / h7	260 H7 / h7	10	10	
T655	295 H7 / h7	58 H7 / h7	295 H7 / h7	10	10	0.05
T755	330 H7 / h7	62 H7 / h7	330 H7 / h7	15	15	

10-2. ボルトの締付トルク、許容伝達トルク

サイクロ減速機の出力側フランジ及び減速部をボルトで締結する場合のボルト本数、サイズ、締結トルク及び許容伝達トルクを表T-18に示します。

表T-18

枠番	出力側フランジ締付								減速部締付							
	ボルト本数 サイズ	ボルトPCD mm	ボルト締付トルク		ボルトによる許容伝達トルク(各ピッチ毎)		ボルトによる許容伝達トルク(合計)		ボルト本数 サイズ	ボルトPCD mm	ボルト締付トルク		ボルトによる許容伝達トルク(合計)			
			N・m	kgf・cm	N・m	kgf・m	N・m	kgf・m			N・m	kgf・cm	N・m	kgf・m		
T155	6-M8	72	31.4	320	669	68	1231	126	16-M6	114	12.8	130	1552	158		
	*3-M8	66	31.4	320	307	31										
	6-M6	45	12.8	130	255	26										
T255	6-M12	84	107	1090	1795	183	2639	269	12-M8	142	31.4	320	2639	269		
	*3-M8	82	31.4	320	383	39										
	6-M8	50	31.4	320	461	47										
T355	6-M14	104	172	1750	3041	310	5484	559	16-M8	171	31.4	320	4238	432		
	*3-M12	102	107	1090	1089	111										
	6-M12	63	107	1090	1354	138										
T455	6-M16	135	265	2700	5386	549	8751	892	12-M12	210	107	1090	8996	917		
	*3-M12	129	107	1090	1373	140										
	6-M12	93	107	1090	1991	203										
T555	6-M18	165	363	3700	8044	820	13538	1380	16-M12	240	107	1090	13734	1400		
	*3-M14	150	172	1750	2158	220										
	6-M14	115	172	1750	3335	340										
T655	6-M22	180	706	7200	13832	1410	21778	2220	16-M14	272	172	1750	21190	2160		
	*3-M16	170	265	2700	3335	340										
	6-M16	115	265	2700	4611	470										
T755	6-M24	200	903	9200	17952	1830	28940	2950	16-M16	305	265	2700	32471	3310		
	*3-M18	190	363	3700	4611	470										
	6-M18	130	363	3700	6377	650										

ボルト：六角穴付ボルト JIS B1176 強度区分10.9のボルトをご使用ください。

緩み止め対策：接着剤(ロックタイト262等)あるいは、さらばね座金(JIS B 1252 2種)をご使用ください。

出力側フランジの締結の際は、*印の取付ボルトを必ず締めてご使用ください。締めない場合、減速機が分解する可能性があります。

摩擦係数：0.15

10-3. 潤滑

- ・本減速機は、出荷時にはグリースを封入しておりませんので、お客様にて**推奨グリース(表T-19)をご用意の上組込時に規定充填量(表T-20)だけ充填してから運転してください。**
- ・なお、表T-20に示す規定充填量は目安とし、グリース充填の際には、**グリースレベルをご確認ください。**
- ・出力側の給排脂穴位置は、偏心遊星軸受の位置に合わせてください。(図T-20、表T-20に示すA寸法をご参照ください。)
- ・当初組込み時の給脂は、下側の排脂穴より行い、減速機内部に確実にグリースを充填してください。
- ・グリースの交換は、運転時間20000時間又は、3~5年に1回行ってください。

表T-19 FC T、F2C Tシリーズ用 推奨グリース

推奨グリース名	購入先
シェルアルパニヤEPグリースR0	昭和シェル石油(株)
マルテンPFZ No.00	協同油脂(株)

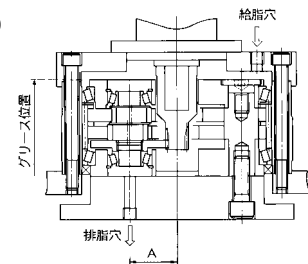
使用温度範囲(周囲温度： 10 ~ 40)

表T-20 グリース規定充填量(減速機空間容積分)

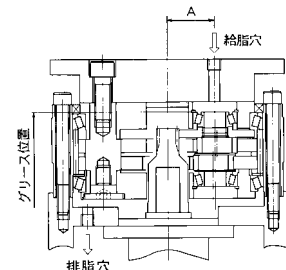
枠番	グリース規定充填量(g)		給排脂穴位置 A(mm)
	垂直取付	水平取付	
T155	80	60	25
T255	120	100	31
T355	230	180	39
T455	300	240	47
T555	400	320	55
T655	700	560	63
T755	800	640	72

図T-20

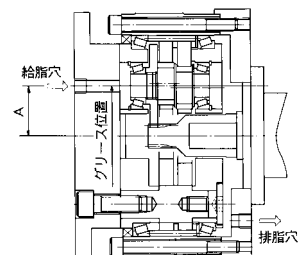
垂直取付①



垂直取付②



水平取付

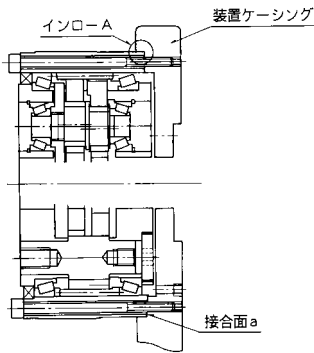


10-4. 組込手順

図T-21

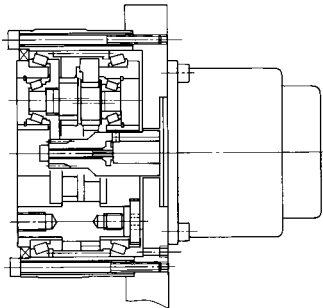
組込例1

①



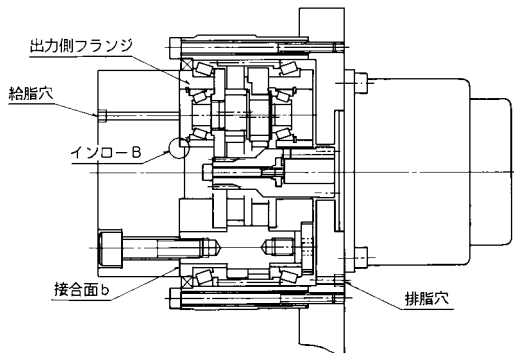
サイクロ減速機を装置ケーシングにボルトで固定します。(インロー-A)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布ください。
本組込例では装置ケーシングとモータアダプタは共用しています。

②



モータにサイクロ入力軸歯車をキー、ボルトで固定します。
入力軸歯車と偏心軸歯車の位相を合わせてモータをサイクロ減速部に取り付け、ボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)

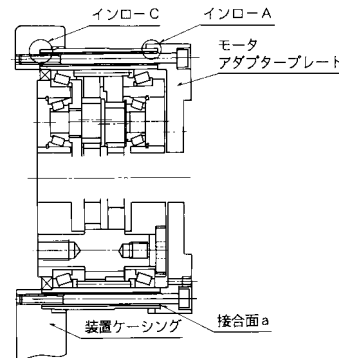
③



サイクロ出力側フランジ(低速軸)に装置の出力軸をボルトで取付けます。(インロー-B)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布ください。
装置ケーシング排脂穴よりグリースを規定量注入してから排脂穴及び出力軸の給脂穴を閉じます。

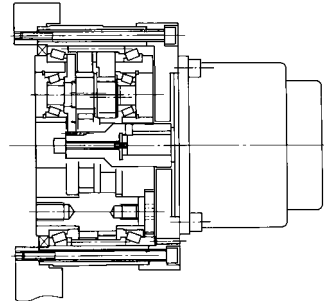
組込例2

①



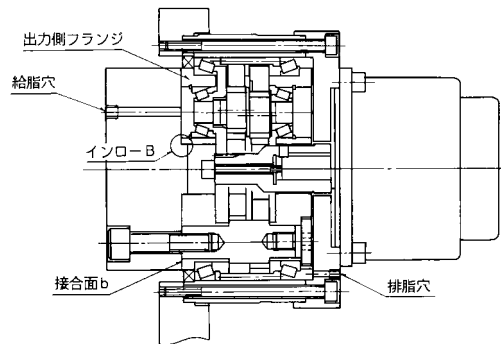
サイクロ減速機及びモータアダプタープレートをボルトで装置ケーシングに共締めして固定します。
(インロー-A・C)
この時、接合面aに液状パッキンを塗布ください。

②



モータにサイクロ入力軸歯車をキー、ボルトで固定します。
入力軸歯車と偏心軸歯車の位相を合わせてモータをサイクロ減速部に取り付け、ボルトで固定します。
(サーボモータ組付時には予めサーボモータ軸にフレッチング防止剤を塗布して下さい。)

③



サイクロ出力側フランジ(低速軸)に装置の出力軸をボルトで取付けます。(インロー-B)
この時、接合面bに液状パッキンを塗布ください。
装置ケーシング排脂穴よりグリースを規定量注入してから排脂穴及び出力軸の給脂穴を閉じます。

注1) 減速機取付用ボルトは、必ず規定の締付トルク(表T-18参照)にて締付ください。

注2) サイクロ出力側フランジ(低速軸)に装置の出力軸をボルトで取付ける時には、ボルトの長さが、外形図(P62~68)の出力側フランジに示すタップ深さより短くなる様に設定ください。

推奨液状パッキン：スリーボンド株式会社製
液状ガスケットスリーボンド1215

外形図

FC T シリーズ
F2C T シリーズ

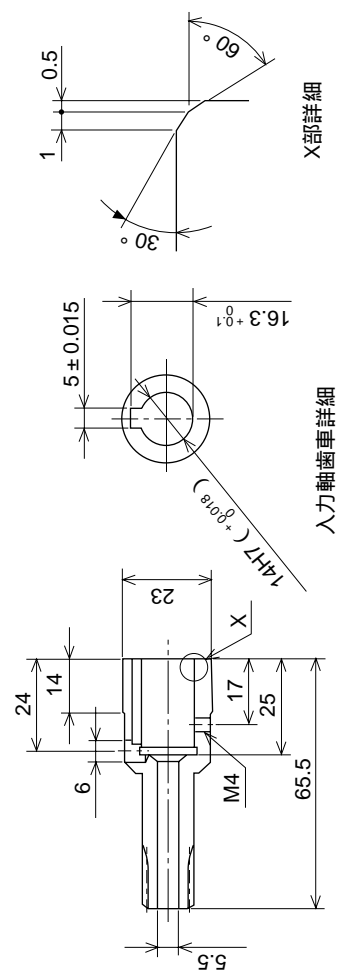
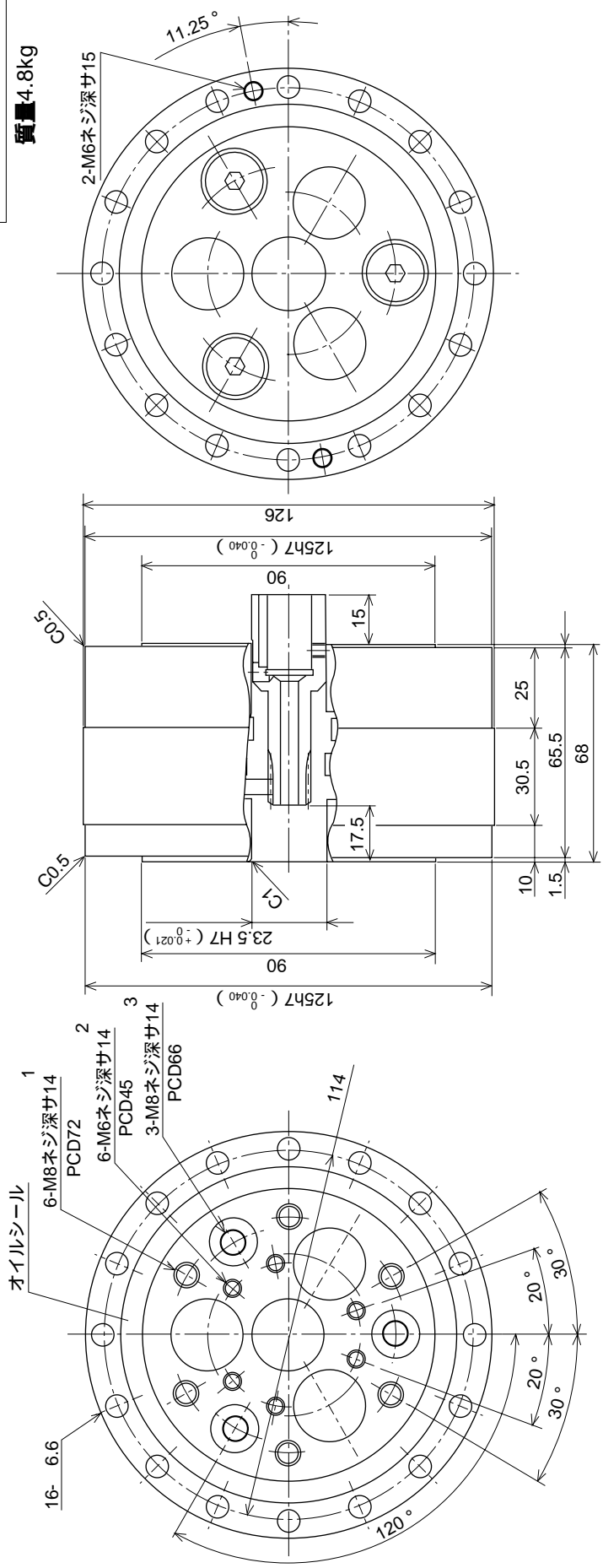
目次

	ページ
F2C T155	62
F2C T255	63
F2C T355	64
F2C T455	65
F2C T555	66
F2C T655	67
F2C T755	68

FC Tシリーズの外形寸法・取合寸法
はF2C Tシリーズと同じです。

T155 外形図

質量4.8kg



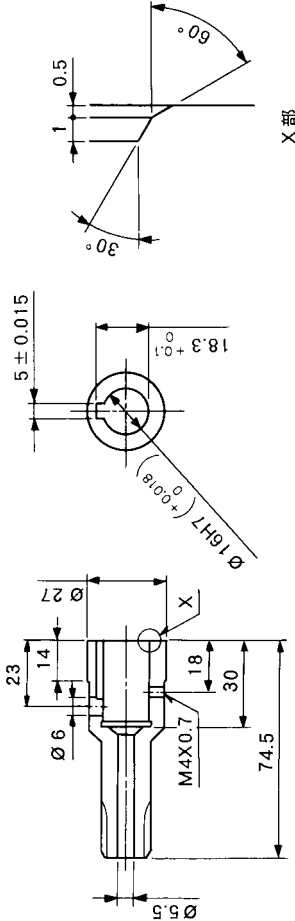
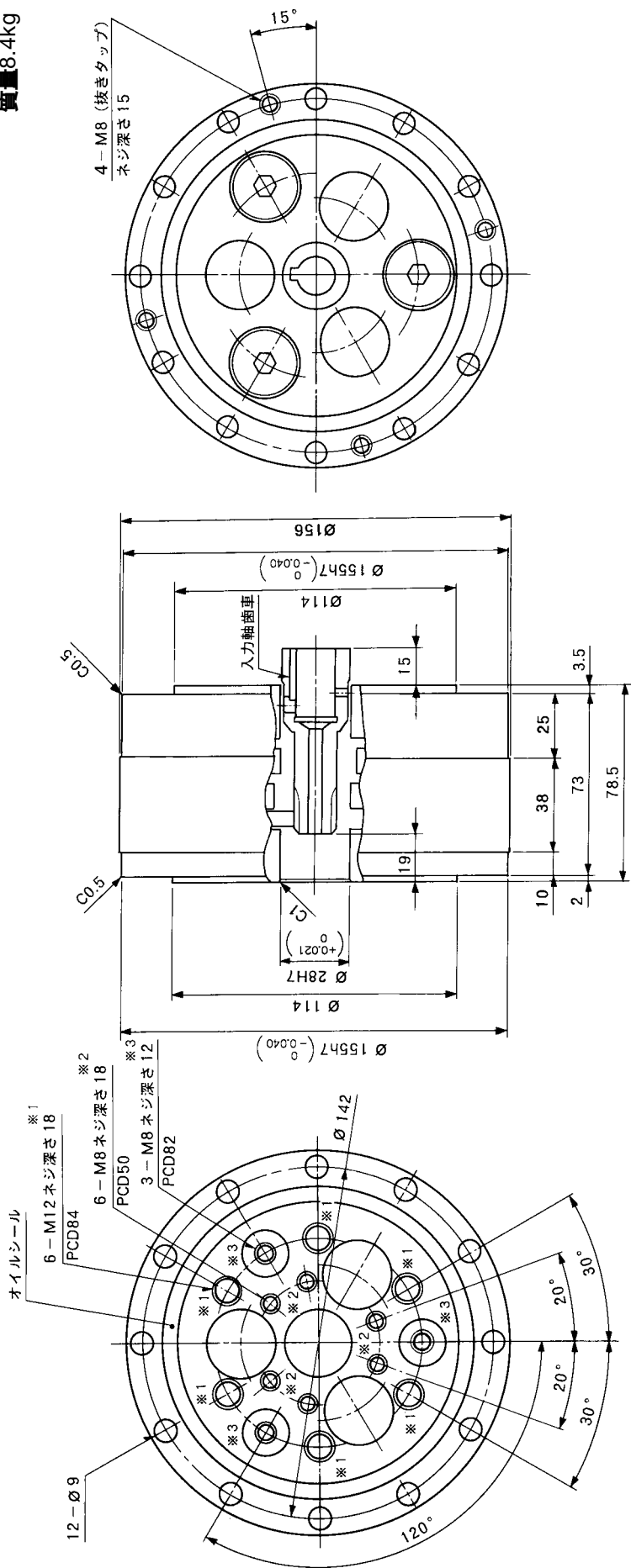
- 注意事項**
- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク（P59参照）にて必ず締め御使用下さい。（締めない場合、減速機が分解する可能性があります。）
 - 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
 - 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。（P59参照）
 - 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
 - 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

・入力軸歯車ボロ一径は、最大 15mm対応可能です。

T255 外形図

質量8.4kg



注意事項

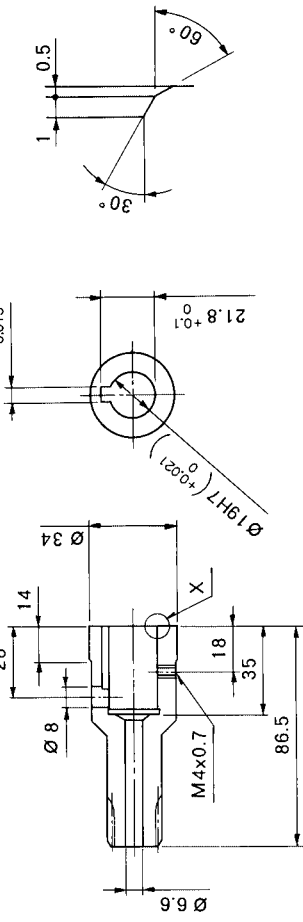
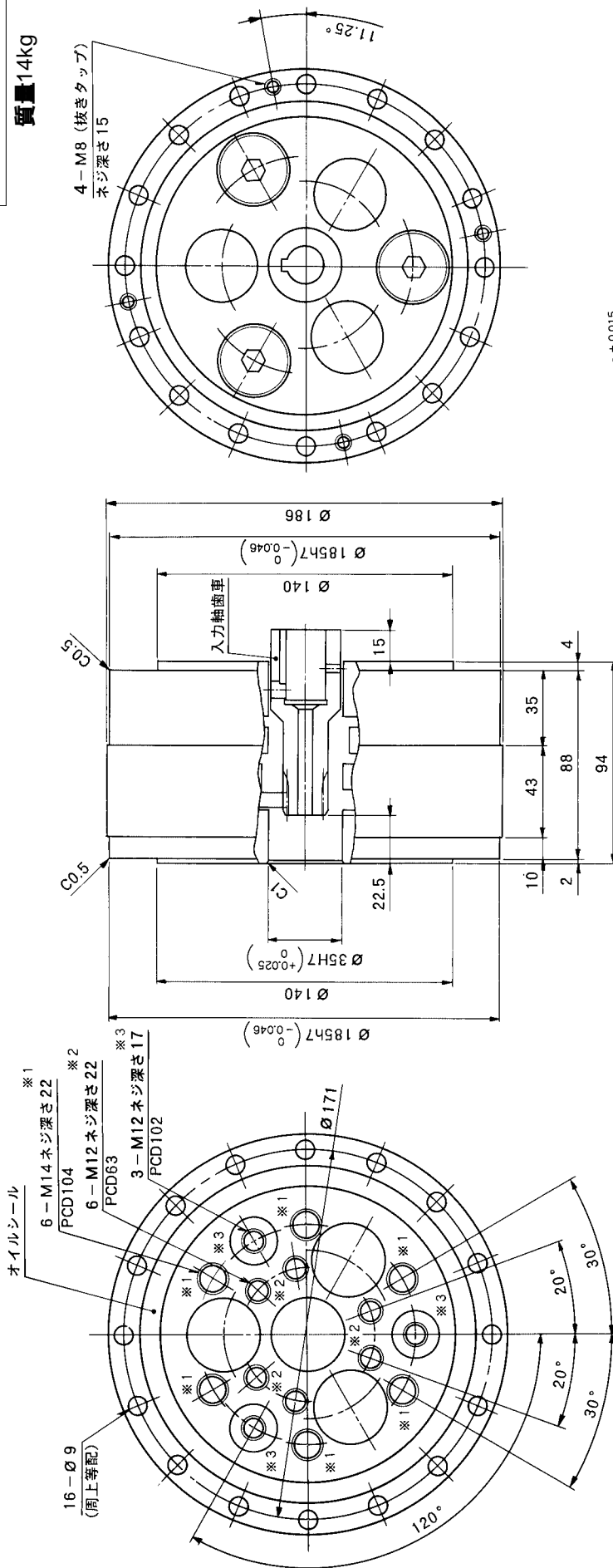
- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク（P59参照）にて必ず締め御使用下さい。（締めない場合、減速機が分解する可能性があります。）
- 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
- 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。（P59参照）
- 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
- 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

・入力軸歯車ボロ一径は、最大 16mmです。

T355 外形図

質量14kg



注意事項

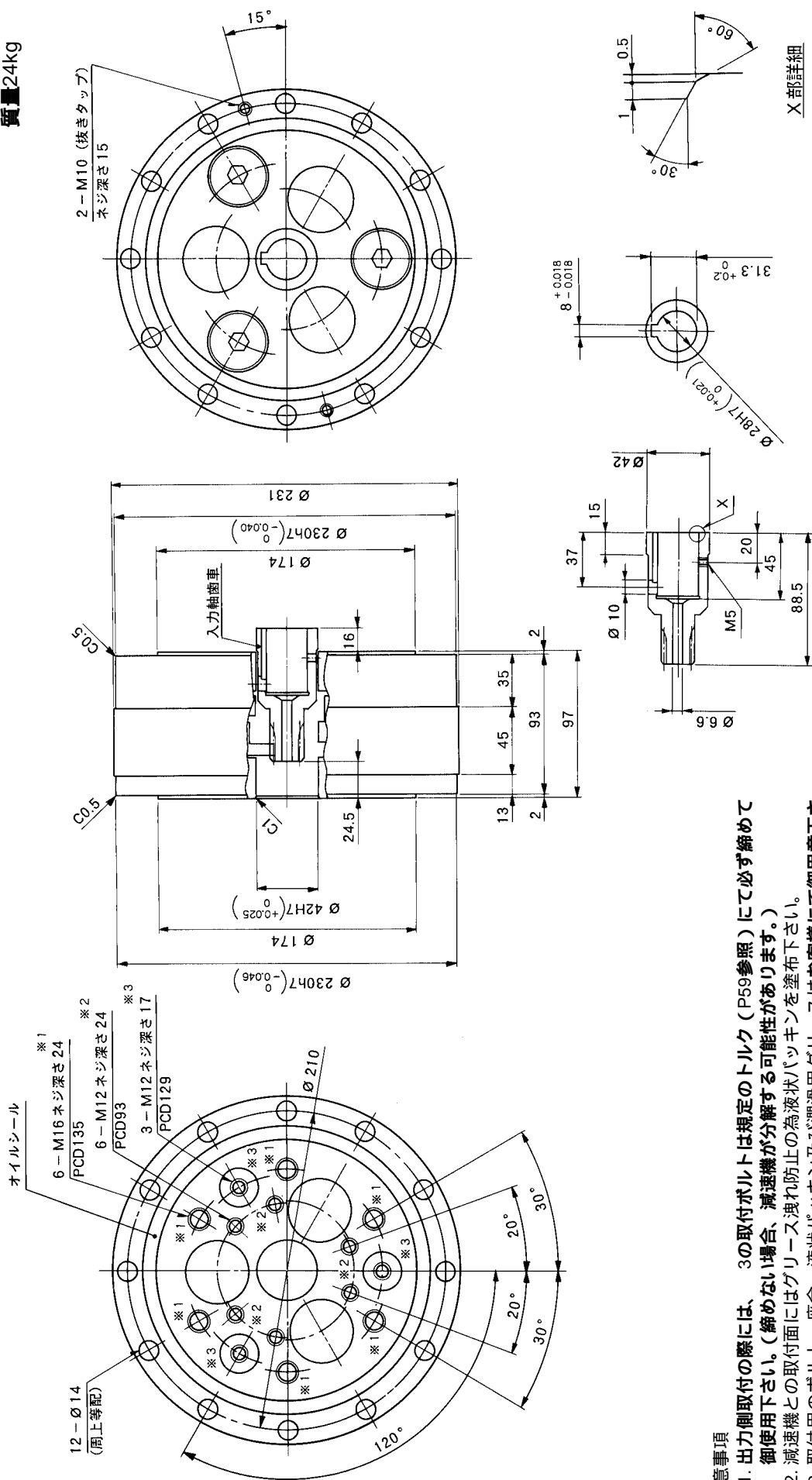
- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク（P59参照）にて必ず締め御使用下さい。（締めない場合、減速機が分解する可能性があります。）
- 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
- 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。（P59参照）
- 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
- 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

・入力軸歯車ホロ一径は最大 22mm対応可能です。

T455 外形図

質量24kg



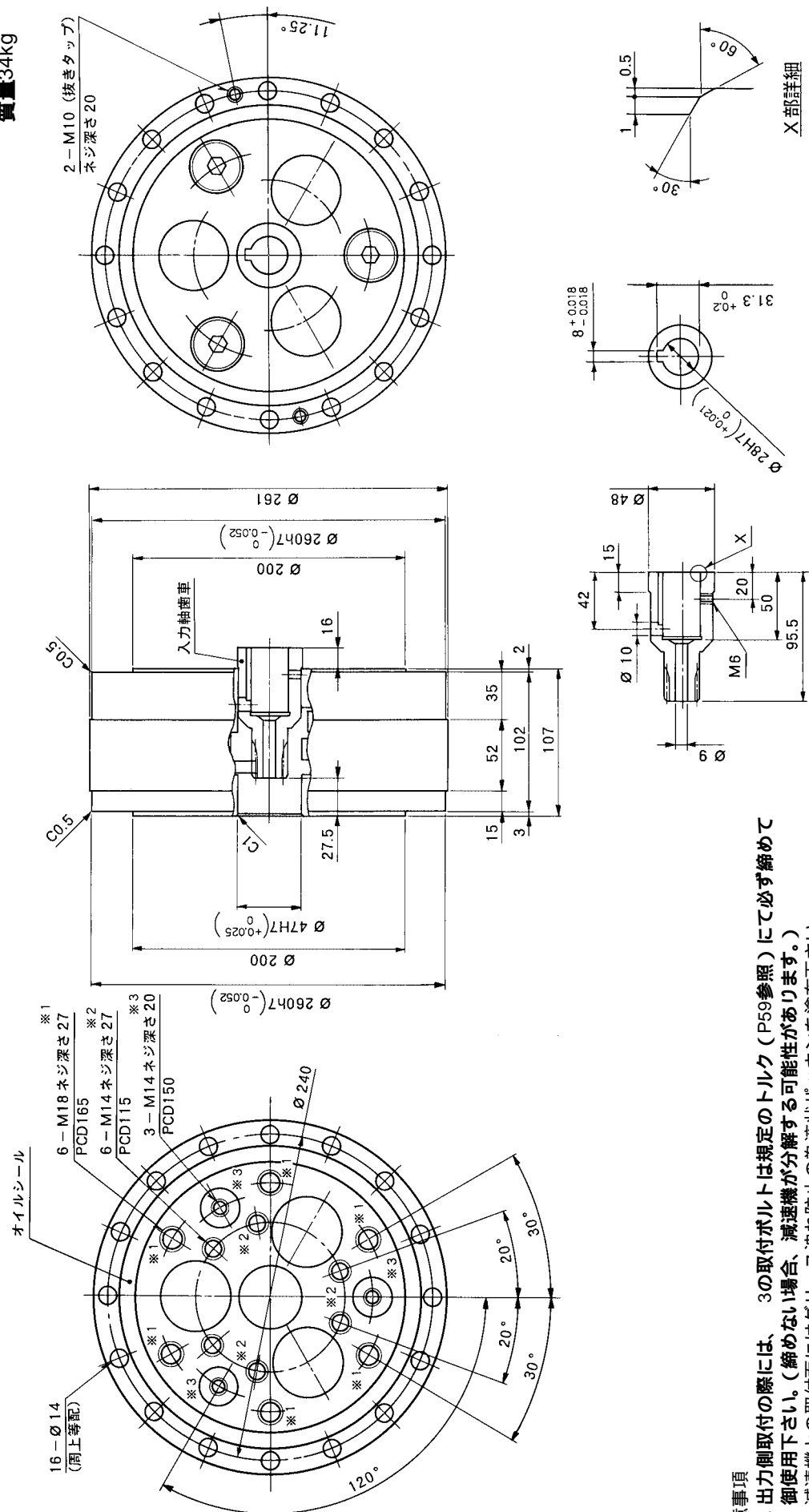
- 注意事項
- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク (P59参照) にて必ず締め御使用下さい。(締めない場合、減速機が分解する可能性があります。)
 - 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
 - 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。(P59参照)
 - 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
 - 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

・入力軸歯車ホロ一径は最大 28mmです。

T555 外形図

質量34kg



注意事項

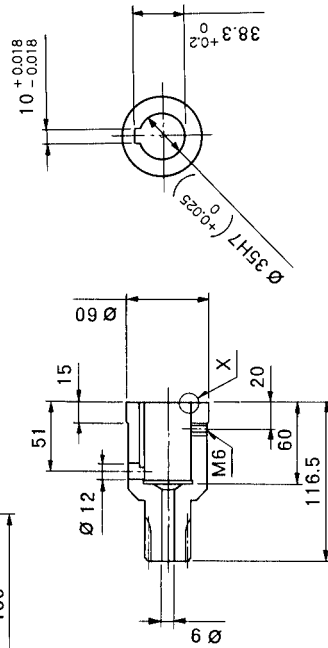
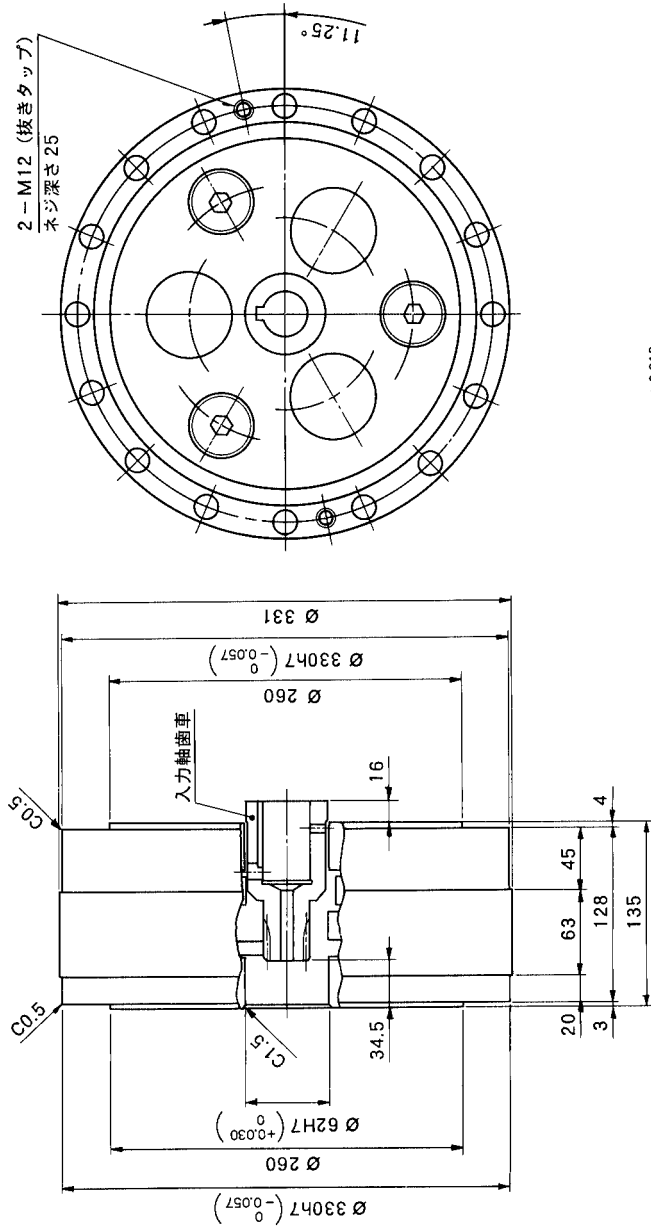
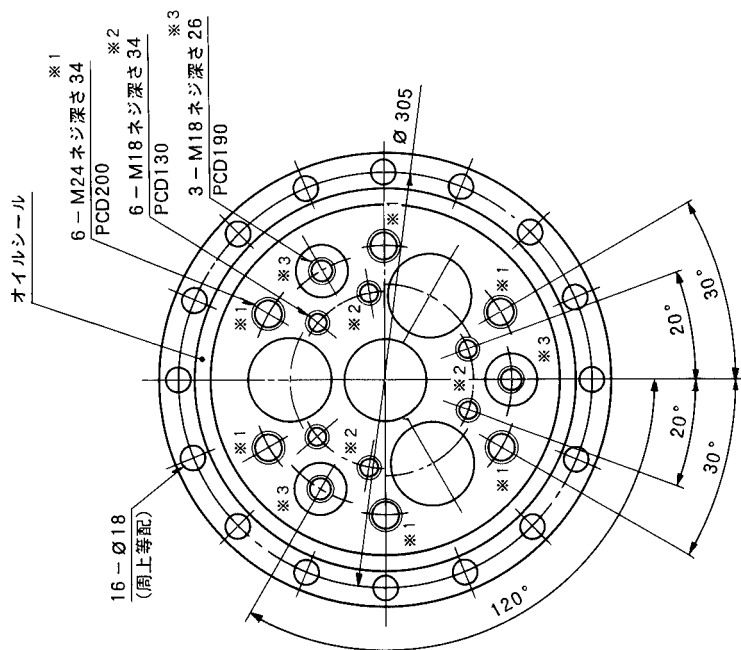
- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク (P59参照) にて必ず締め御使用下さい。(締めない場合、減速機が分解する可能性があります。)
- 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
- 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。(P59参照)
- 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
- 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

・入力軸歯車ボロ一径は最大 30mm対応可能です。

T 755 外形図

質量71kg



注意事項

- 出力側取付の際には、3の取付ボルトは規定のトルク（P59参照）にて必ず締め御使用下さい。（締めない場合、減速機が分解する可能性があります。）
- 減速機との取付面にはグリース洩れ防止の為液状パッキンを塗布下さい。
- 取付用のボルト、座金、液状パッキン及び潤滑用グリースはお客様にて御用意下さい。（P59参照）
- 外形寸法は予告なしに変更することがありますのでご了承下さい。
- 標準仕様は塗装していません。

入力軸歯車詳細

- ・入力軸歯車ボロ一径は最大 40mm対応可能です。

保証基準

保証期間	新品に限り、工場出荷後18ヶ月または稼働後12ヶ月のうちいずれか短い方をもって保証期間と致します。
保証内容	保証期間内において、本カタログ「設計上の注意」に準拠する適切な据付、連結ならびに保守管理が行われ、かつ、カタログに記載された仕様もしくは別途合意された条件下で正しい運転が行われたにも拘わらず、本製品が故障した場合は、下記保証適用除外の場合を除き無償で当社の判断において修理または代品を提供致します。ただし、本製品がお客様の他の装置等と連結している場合において、当該装置等からの取り外し、当該装置等への取り付け、その他これらに付帯する工事費用、輸送等に要する費用ならびにお客様に生じた機会損失、操業損失その他の間接的な損害については一切補償致しません。
保証適用除外	<p>下記項目については、保証適用除外とさせていただきます。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本製品の据付、他の装置等との連結の不具合に起因する故障 2. 本製品の保管が当社の定める保管要領書に定める要領によって実施されていないなど、保守管理が不十分であり、正しい取扱いが行われていないことが原因による故障 3. 仕様を外れる運転その他当社の知り得ない運転条件、使用状態に起因する故障または当社推奨以外の潤滑油を使用したことによる故障 4. お客様の連結された装置等の不具合または特殊仕様に起因する故障 5. 本製品に改造や構造変更を施したことに起因する故障 6. お客様の支給受け部品もしくはご指定部品の不具合により生じた故障 7. 地震、火災、水害、塩害、ガス害、落雷、その他の不可抗力が原因による故障 8. 正常なご使用方法でも、軸受、オイルシール等の消耗部品が自然消耗、摩耗、劣化した場合の当該消耗部品に関する保証 9. 前各号の他当社の責めに帰すことのできない事由による故障

