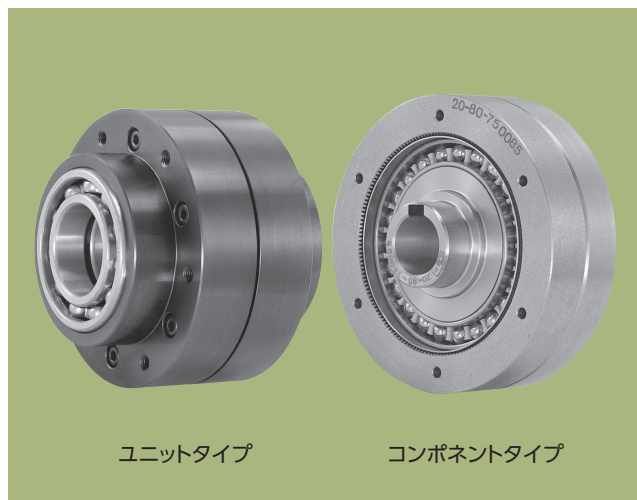


FD シリーズ

Differential Gear FD

特 長	302
回転方向と減速比	303
型式・記号	304
使用方法	305
使用例	305
組み込み例	306
差動歯車とハーモニックデファレンシャル ギヤの相違点	307
設計例	308
歯車選定資料	308
計算例	309
テクニカルデータ	310
定格表	310
ユニットタイプ (FD-0) 外形図	311
ユニットタイプ (FD-0) 寸法表	311
コンポーネントタイプ (FD-2) 外形図	312
コンポーネントタイプ (FD-2) 寸法表	312
効率特性	313
慣性モーメント	313
許容最大回転速度	313
ロストモーションとばね定数	314
設計ガイド	315
取り扱い上の注意	315
組み込み上の注意	315
潤 滑	315

特長



■デファレンシャルギヤFDシリーズ

デファレンシャルギヤFDシリーズは、ハーモニックドライブ®のユニークな動作原理を応用して、位相やタイミングの微調整が運転中に行える極めてコンパクトな差動装置です。
FDシリーズの構成部品はパンケーキ型コンポネントタイプと同様に4点です。ユニットタイプは、伝達用のギヤ・プーリ等が直接取り付けられるように、ケーシングされています。

FDシリーズの特長

- 差動機構が一つのユニットとしてまとめられているため、装置への組み込みが簡単です。
- 部品点数がわずか4点、しかも同軸上にまとめてあります。
- バックラッシュが極めて小さいので、組立調整の必要が全くなく、組込コストが大幅に節減されます。
- 調整軸と出力の減速比が大きいため、微少でかつ高精度の位置調整が容易におこなえるほか調整軸に要するトルクが小さくすみずみます。

FDシリーズの構造

図 302-1

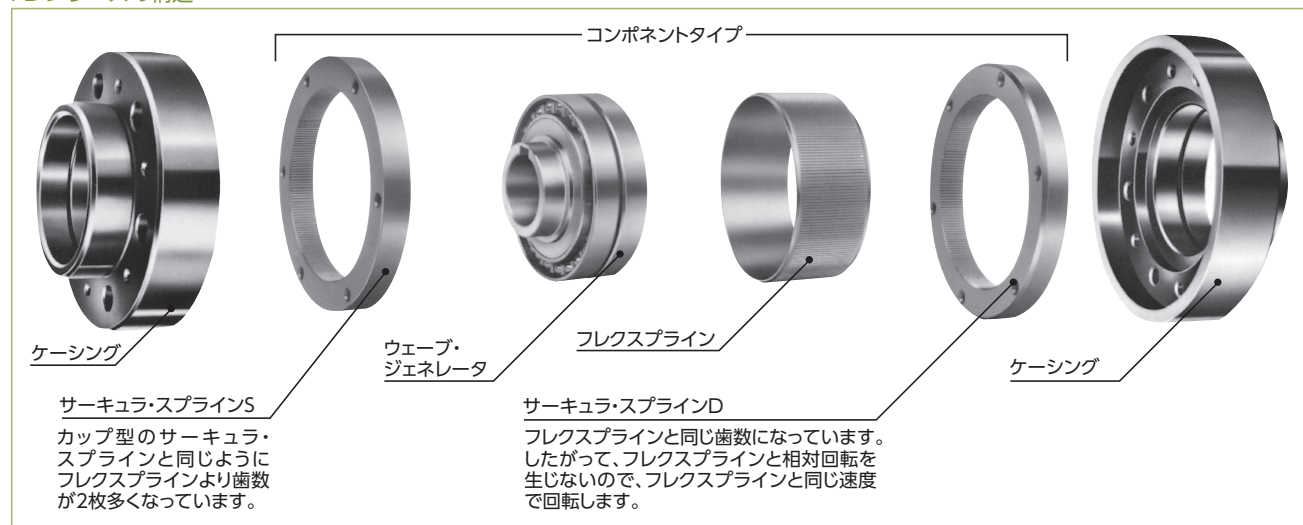
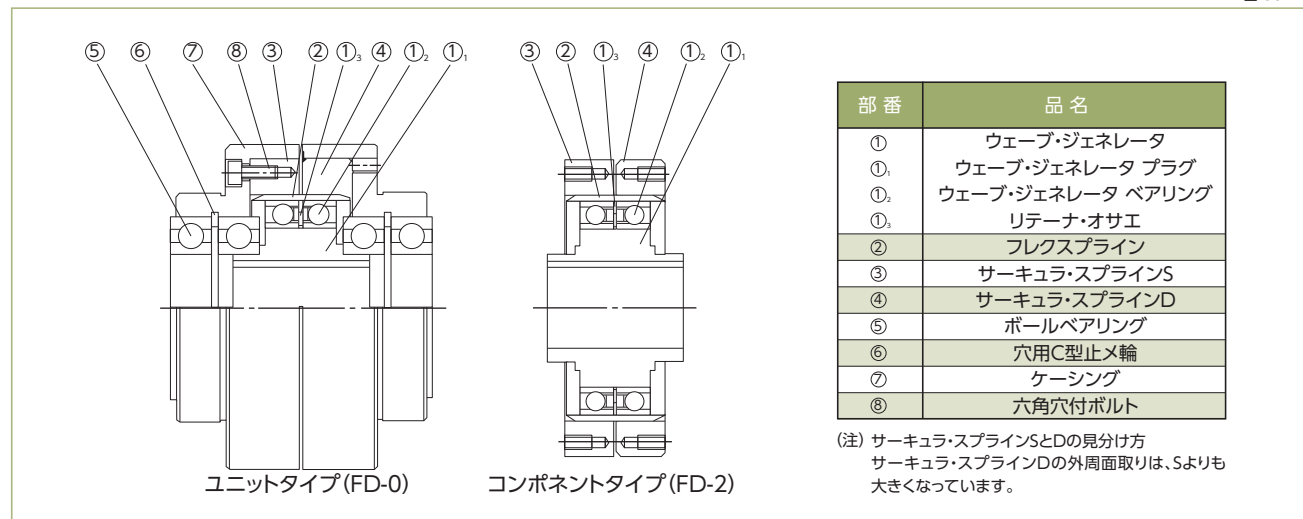


図 302-2



回転方向と減速比

回転方向については、FBシリーズ（ページ105）と同じです。
ここでは特に、差動装置としての使い方について説明します。
（Rは定格表の減速比值です。）

図 303-1

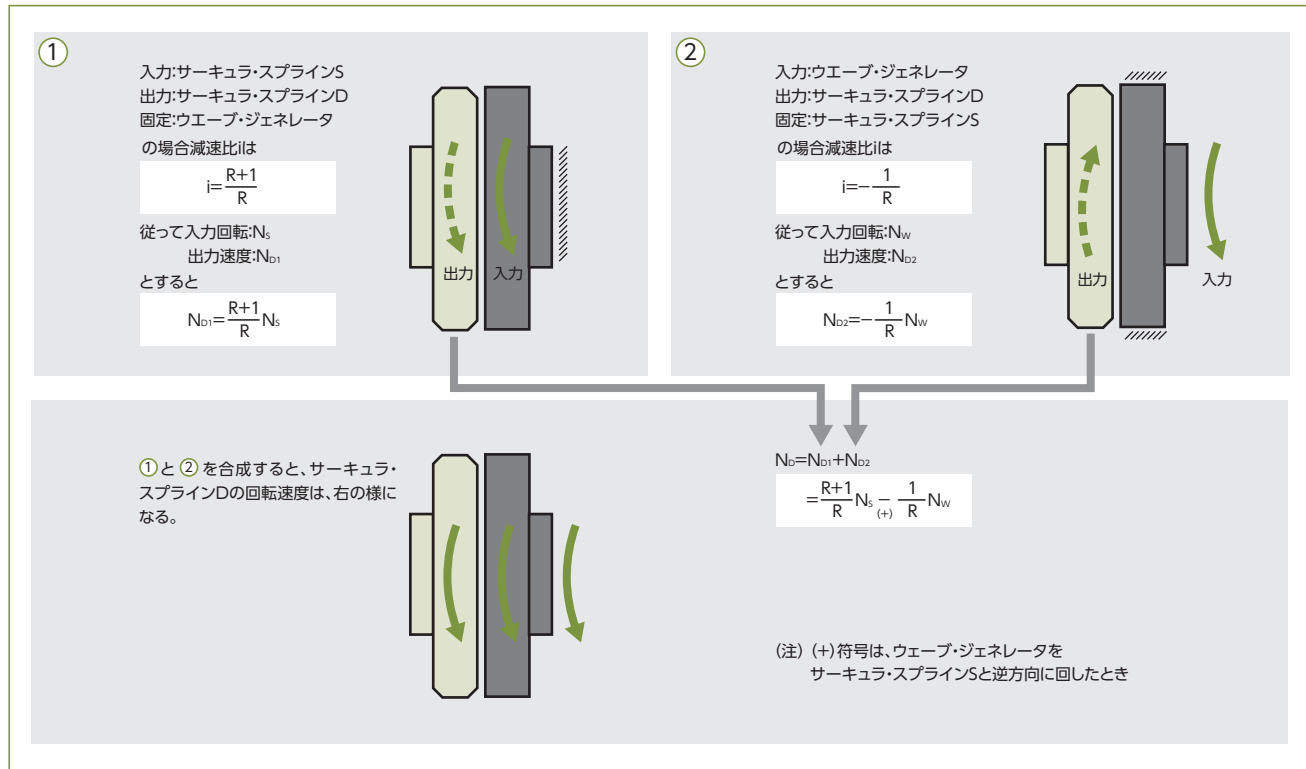
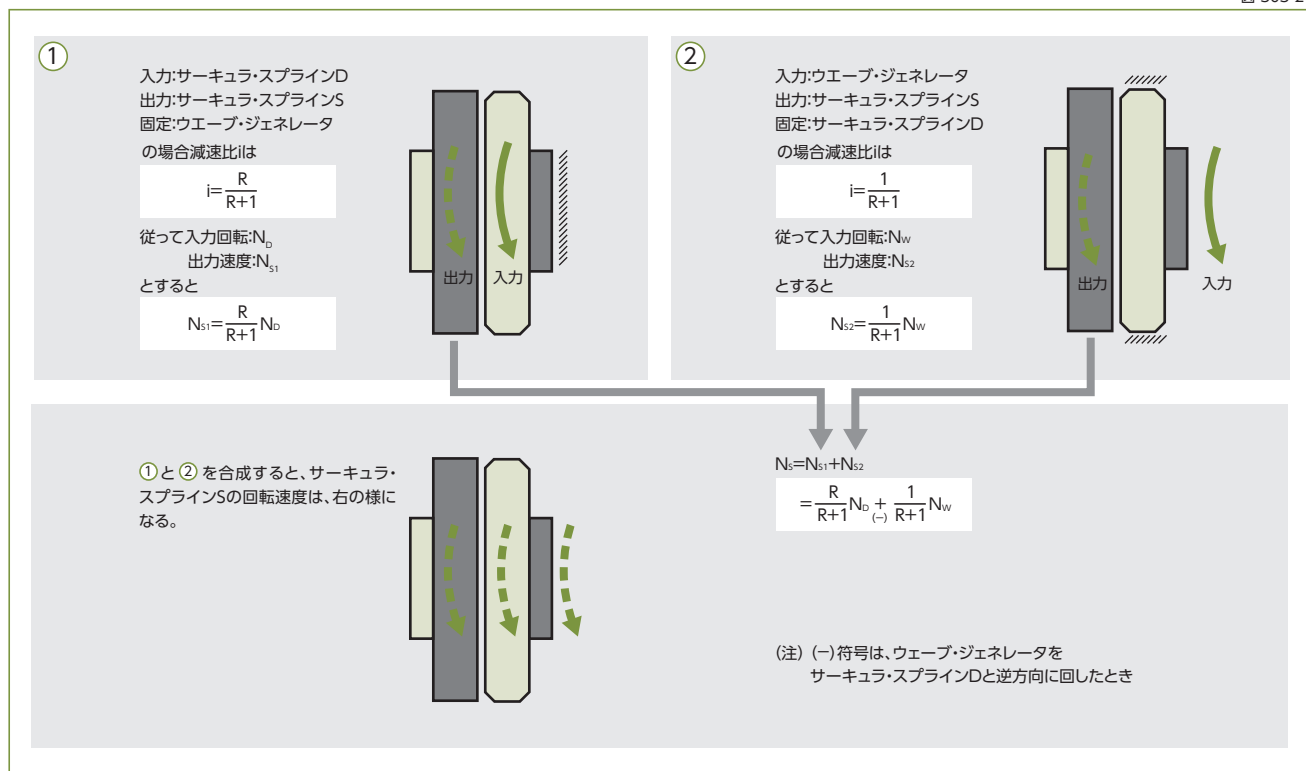


図 303-2



型式・記号

FD - 20 - 80 - 0 - G

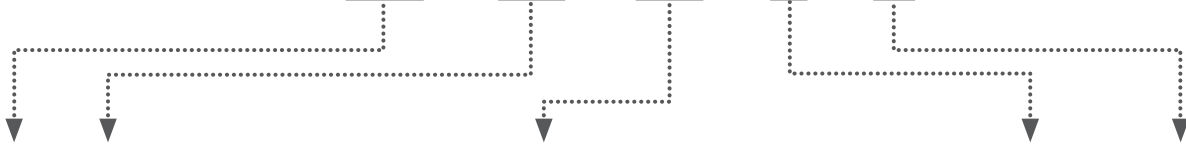


表 304-1

機種名	型番	減速比 (注)																		型式				
FD	20	—	80	—	—	100	—	—	—	128	—	—	—	—	160	—	—	—	—	0=ユニットタイプ 2=コンボネントタイプ	ユニットタイプ G=オイル潤滑タイプ G-GP=グリース 潤滑タイプ コンボネントタイプ G=新タイプ			
	25	—	80	—	—	100	—	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	—	—					
	32	78	—	—	—	100	—	—	—	—	131	—	157	—	—	200	—	—	260			—		
	40	—	80	—	—	100	—	—	—	128	—	—	—	160	—	200	—	—	258			—	—	
	50	—	80	—	—	100	—	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—			—	—	
	65	78	—	—	—	—	104	—	—	—	—	132	—	158	—	—	208	—	—			260	—	—
	80	—	80	—	96	—	—	—	—	128	—	—	—	—	160	194	—	—	258			—	320	—
	100	—	80	—	—	100	—	—	120	—	—	—	—	—	160	—	200	—	242			—	—	320

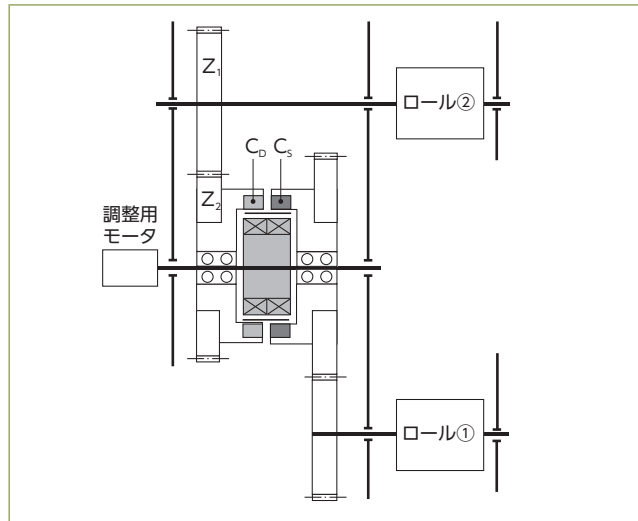
(注) 減速比は入力：ウェーブ・ジェネレータ、固定：サーキュラ・スプラインS、出力：サーキュラ・スプラインDの場合を示します。

使用方法

使用例

■位相調整

図 305-1



2つのロールの位相を調整する装置、通常は調整用モータにブレーキをかけておきメイン駆動により、ロール①→C_S→C_D→ロール②の系統で回転させる、ここでロール②のロール①に対する位相を調整する必要がある場合は、調整用モータを回転させる。調整後は調整モータを止めてロール②を最初の回転にもどす。

[計算式]

調整用モータが固定のときのロール②の回転速度をN₀とする。

いま、調整用モータを、N_wで回すとロール②の回転速度Nは

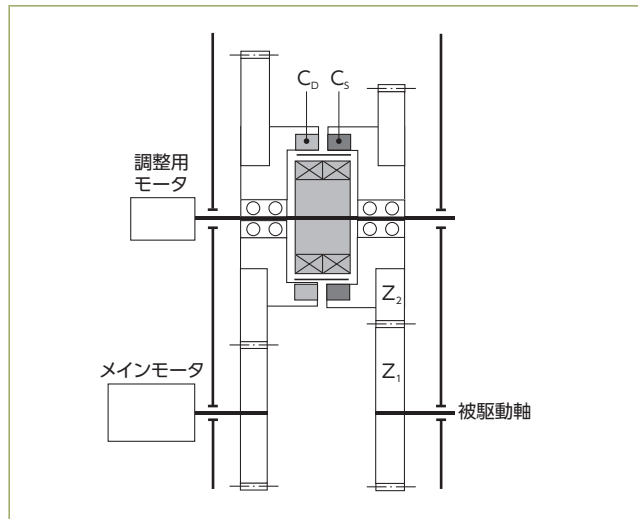
計算式 305-1

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) N_w$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(-)、逆方向の場合は(+)となる。)

■微動調整

図 305-2



これは、被駆動軸の速度、タイミングを微量変える必要がある場合、メインモータの回転速度を変化させずに調整用モータでおこなう方法です。

[計算式]

調整用モータが固定のとき被駆動軸の回転速度は

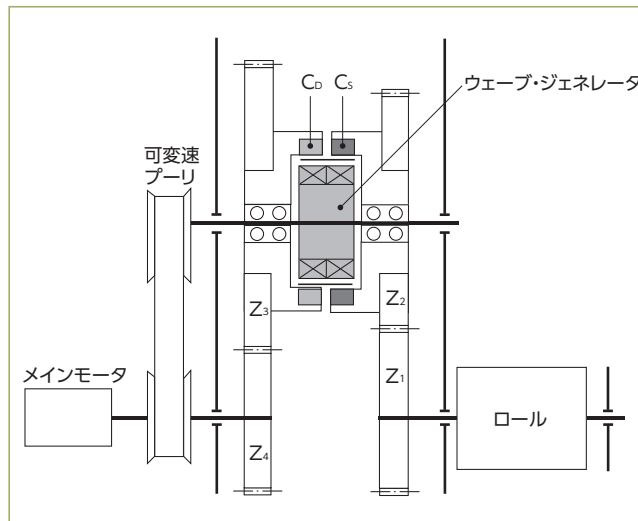
計算式 305-2

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R+1} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) N_w$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(+)、逆方向の場合は(-)となる。)

■連続作動調整

図 305-3



ロールの回転速度を微量に連続変化させる装置。メインモータの回転は

① Z₄→Z₃(C_D)→Z₂(C_S)→Z₁→ロールと伝わる経路と

② 可変速プーリ→ウェーブ・ジェネレータ→C_S(Z₂)→Z₁→ロールと伝わる2つの経路があり、ロールの速度変化を②で与える方法です。

[計算式]

いま、可変速プーリの回転がゼロのときにメインモータで回されるロール回転速度をN₀とする。

ここで可変速プーリ、すなわちウェーブ・ジェネレータの回転がN₁~N₂と変化したとするとロールの回転速度Nは

計算式 305-3

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R+1} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) (N_1 \sim N_2) \text{となる}$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(+)、逆方向の場合は(-)となる。)

組み込み例

■紙裁断装置

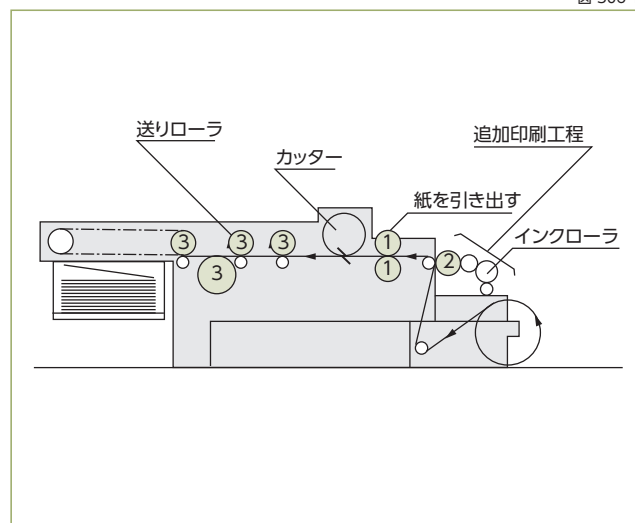
右図は、一般的な応用例を示したもので、以下に示す機構部に使用されます。

作動概要

カッターの回転を基準とし、ローラ①、②、③は連動しています。②はすでに印刷した紙に更に追加印刷し、紙は①で引き出されます。この時②では印刷のずれを調整します。①は②で印刷済みの紙が正しい位置でカットできるように調整します。③は①に追従するように調整します。

以上の装置の①、②、③の部分にハーモニックデファレンシャルギヤを組み込めば、装置を止める事なく各ローラ間の相を変える事ができます。

図 306-1



■印刷機 (フィルム状素材)

伸縮する材料に印刷する場合には以下のことが不可欠です。

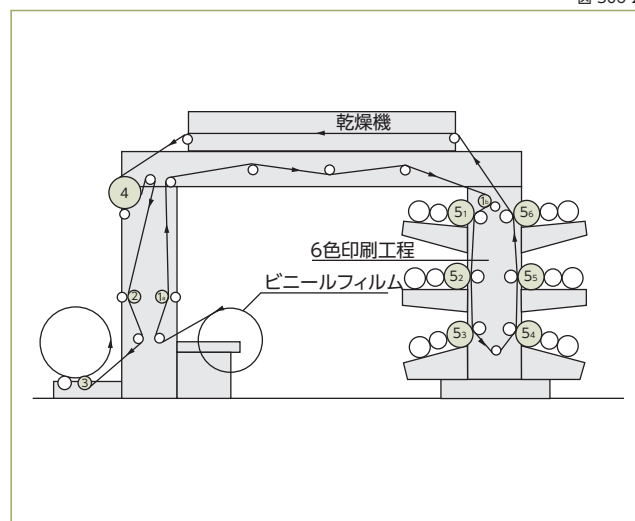
1. 伸縮による印刷ズレを調整する装置。
2. フィルムにシワがよらない様に常にテンションを加えておく装置。

作動概要

①でフィルム状の材料を引き出す。
①で①_a～①_b間のフィルムにシワが寄らない様に一定のテンションを与えます。②では①_b～②間のフィルムにテンションを与え⑤での印刷工程中のタルミを防止します。⑤は印刷ローラで6色刷りの場合は⑤₁～⑤₆まで全部使用します。⑤₁を基準とし⑤₂を調整、⑤₂に合わせて⑤₃を調整、そして⑤₃ ⑤₄ ⑤₅ ⑤₆までをハーモニックデファレンシャルギヤで調整を行います。

以上の各ローラ①_aから⑤₆までハーモニックデファレンシャルギヤを組み込みます。

図 306-2



差動歯車とハーモニックデファレンシャルギヤの相違点

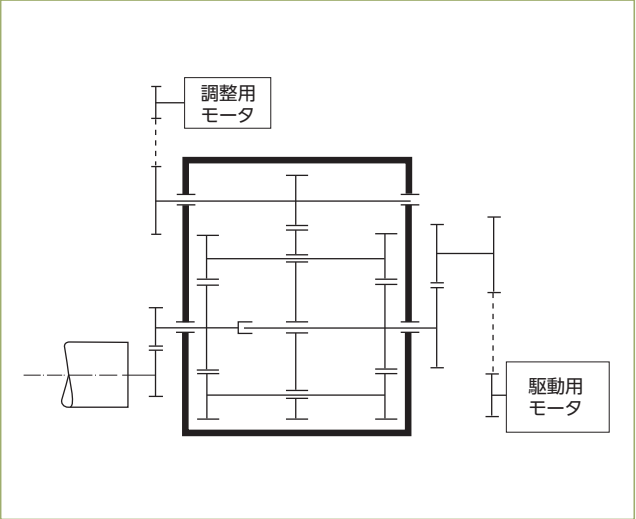
表 307-1

差動歯車	ハーモニックデファレンシャルギヤ
差動装置部に多数の歯車が必要で装置自体が大きくなり設計に困難を伴い、組み込みも難しい。	ハーモニックデファレンシャルギヤ自身が差動機構を有しているので1個で済みコンパクトに設計でき、組み込みが簡単である。
遊星歯車を使用したものはバックラッシュが非常に大きくなり、位置及びタイミングの精度が出にくい。	バックラッシュは非常に小さいので位置等の精度が正確に出る。
ハーモニックデファレンシャルギヤに比べ微少な調整が容易でない。	大きな減速比を有しているので極めて微少な調整が可能である。
歯車音が大きい。	極めて静かである。

右図に示すものはある印刷機メーカーで使用していた差動装置ですが、ハーモニックデファレンシャルギヤを使用することにより非常に簡単にスッカリとコンパクトに設計をまとめることができる例を示したものです。

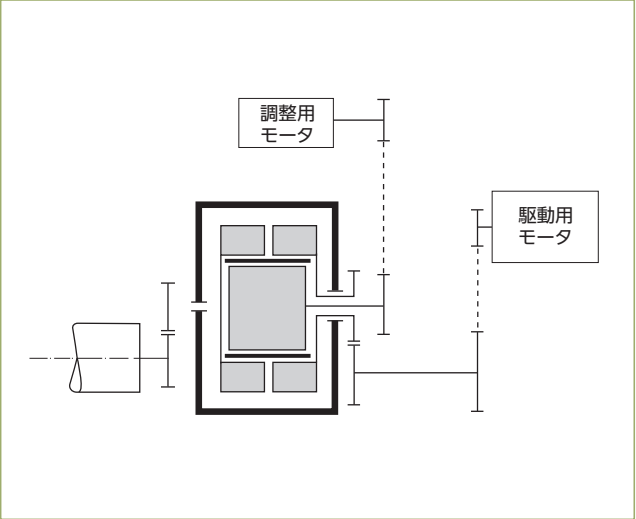
従来の差動装置

図 307-1



ハーモニックデファレンシャルギヤを使用

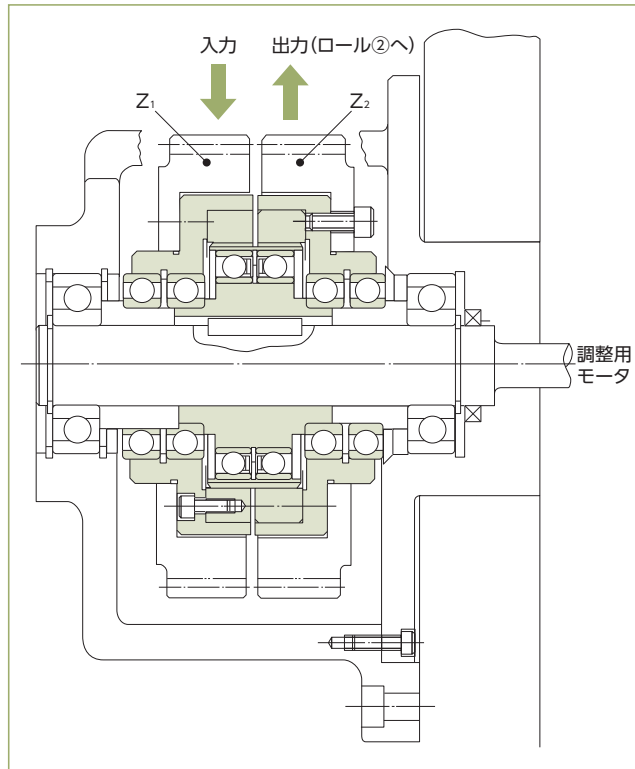
図 307-2



設計例

■多色印刷機 位相調整装置

図 308-1



図は、多色印刷機機械のロールの位相調整装置として、ハーモニックデファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) を組み込んだ例です。

通常運転中は、調整モータが固定されており、 Z_1 に入った回転は Z_2 にほぼ1:1の割合で伝わります。ここでロール②のみの位相を調整したい場合には、調整用モータを回しわずかな回転差を生じさせ、位相調整をおこないます。調整後、モータを止めるとロール②はもとの回転速度になります。

歯車選定資料

N_1 と N_2 を同回転速度即ち $i = \frac{N_2}{N_1} = 1$ とする場合の歯車の歯数 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 の選定資料を示します。

$$\frac{N_2}{N_1} = i = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_5}{Z_6} \cdots \cdots (i) \quad \text{但し、} Z_5: \text{サーキュラ・スプラインSの歯数} \\ Z_6: \text{サーキュラ・スプラインSの歯数}$$

ここで $i_0 = \frac{Z_3}{Z_4} \left(\text{すなわち} \frac{R}{R+1} \right)$ とすると

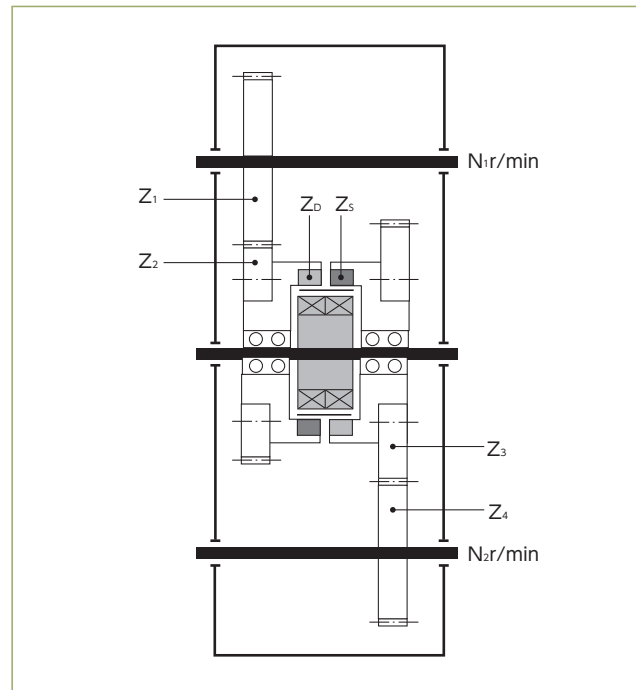
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot i_0$$

表 308-1

i_0	$\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$					
$\frac{80}{81}$	$\frac{18 \cdot 18}{16 \cdot 20}$	$\frac{18 \cdot 27}{16 \cdot 30}$	$\frac{15 \cdot 27}{16 \cdot 25}$	$\frac{18 \cdot 27}{20 \cdot 24}$	$\frac{21 \cdot 27}{20 \cdot 28}$	$\frac{27 \cdot 39}{26 \cdot 40}$
$\frac{120}{121}$	$\frac{22 \cdot 22}{20 \cdot 24}$					
$\frac{128}{129}$	$\frac{15 \cdot 43}{16 \cdot 40}$	$\frac{33 \cdot 43}{32 \cdot 40}$	$\frac{43 \cdot 63}{42 \cdot 64}$			
$\frac{160}{161}$	$\frac{14 \cdot 23}{16 \cdot 20}$	$\frac{21 \cdot 23}{20 \cdot 24}$	$\frac{23 \cdot 77}{22 \cdot 80}$	$\frac{23 \cdot 35}{25 \cdot 32}$		

- (注) 1. 上記の歯数は、 Z_6 、 Z_5 を図のように配置した場合に適用されます。
 2. 歯数差を $Z_1 - Z_2 \leq 3$ 、 $Z_3 - Z_4 \leq 3$ としてあります。
 3. 他の歯数を使用する場合は i_0 を素数分解すると便利です。
 $R=79, 96, 100, 131, 208, 258$ 、の i_0 は素数分解できません。

図 308-2



計算例

右図(図 309-1)の使用例をもとに各歯車の歯数と回転速度および調整量と調整に必要な所要トルクを計算します。

[使用条件]

図 309-1 において ローラ周速 $V=60\text{m/min}$
 ローラ周囲長さ $L_w=500\text{mm}$
 ローラトルク $T_w=7\text{kg}\cdot\text{m}$
 駆動軸回転速度 $N_1=500\text{r/min}$
 ローラ回転速度 $N_4=\frac{V}{L_w}=\frac{60}{0.5}=120\text{r/min}$

の条件でデファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) の型番 25 速比 $R=80$ を選び、この型番が適しているか、又、歯数並びに調整トルクについて検討します。

■各歯車の歯数 (Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 の選定)

全体の減速比 i は $i = \frac{N_4}{N_1} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{C_s}{C_D} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}$
 これより $\frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{N_4 \cdot C_D}{N_1 \cdot C_s}$ が得られる

$$\text{ここで } \frac{N_4}{N_1} = \frac{120}{500} = \frac{2^3 \times 3 \times 3}{2^2 \times 5^3}$$

$$\frac{C_D}{C_s} = \frac{80}{81} = \frac{2^4 \times 5}{3^4}$$

であるから

$$\frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{2^3 \times 3 \times 3}{2^2 \times 5^3} \times \frac{2^4 \times 5}{3^4} = \frac{2^5}{3^3 \times 5} = \frac{2^3}{3 \times 5} \times \frac{2^2}{3^2} = \frac{8}{15} \times \frac{4}{9} = \frac{16}{30} \times \frac{16}{36}$$

となり、したがって

$$Z_1=30, Z_2=16, Z_3=36, Z_4=16$$

■回転速度の計算

各歯車の回転速度を次に示します。

$$Z_4 : N_1 = 500\text{r/min}$$

$$Z_3 : N_3 = \frac{Z_4}{Z_3} \cdot N_1 = \frac{16}{36} \times 500 = 222.2\text{r/min}$$

$$Z_2 : N_2 = \frac{C_s}{C_D} \cdot N_3 = \frac{80}{81} \times 222.2 = 222.2\text{r/min}$$

$$Z_1 : N_4 = 120\text{r/min}$$

■調整量

いま、調整用のウェーブ・ジェネレータを 1 回転 (360°) させた時のローラに於けるズレ (調整量) $\Delta\theta$ は

$$\Delta\theta = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{R} \cdot \theta = \frac{16}{30} \times \frac{1}{80} \times 360^\circ = 2.4^\circ$$

したがって円周上で

$$\Delta\theta = \frac{2.4^\circ}{360^\circ} \times 500\text{mm} = 3.3\text{mm} \text{ の調整量となる。}$$

■調整所要トルク

調整するための所要トルク T は

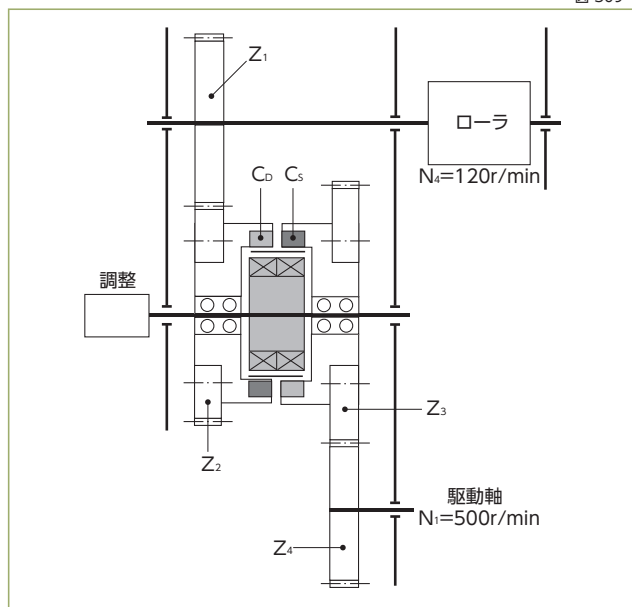
$$T = T_w \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{\eta} = 7\text{kg}\cdot\text{m} \times \frac{16}{30} \times \frac{1}{80} \times \frac{1}{0.6}$$

$$= 0.07\text{kg}\cdot\text{m}$$

となる。

(η : 効率)

図 309-1



テクニカルデータ

定格表

各回転速度での定格トルクを次に示します。

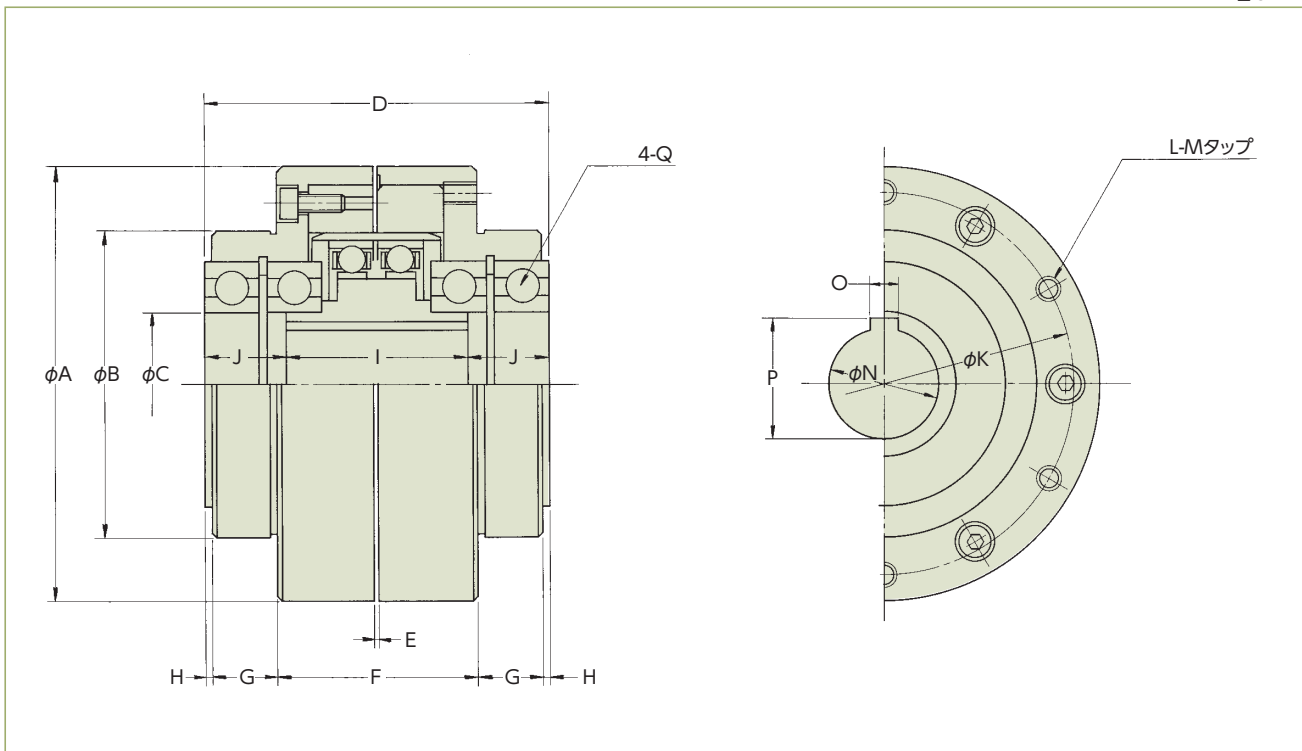
表 310-1

回転速度 r/min		3500		2850		1750		1450		1150		960		870		750		600		500	
型番	減速比	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m
20	80	29	3.0	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1
	100	30	3.1	31	3.2	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7
	128	31	3.2	34	3.5	42	4.3	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4
	160	32	3.3	35	3.6	42	4.3	45	4.6	48	4.9	49	5.0	49	5.0	49	5.0	49	5.0	49	5.0
25	80	46	4.7	50	5.1	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8
	100	49	5.0	53	5.4	67	6.8	67	6.8	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1
	120	52	5.3	55	5.6	70	7.1	70	7.1	80	8.2	82	8.4	89	9.1	91	9.3	96	9.8	96	9.8
	160	54	5.5	57	5.8	71	7.2	73	7.4	80	8.2	83	8.5	89	9.1	92	9.4	98	10	108	11
32	200	55	5.6	59	6.0	71	7.2	74	7.5	80	8.2	84	8.6	89	9.1	92	9.4	98	10	108	11
	78	98	10	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11
	100	108	11	118	12	137	14	147	15	157	16	157	16	157	16	157	16	157	16	157	16
	131	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	206	21
	157	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
	200	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
40	260	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
	80	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20
	100	235	24	245	25	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27
	128	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	372	38	372	38	372	38
	160	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	392	40	421	43	451	46
50	200	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	392	40	421	43	451	46
	258	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	392	40	421	43	451	46
	80	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36
	100	441	45	470	48	549	56	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57
	120	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	666	68	666	68	666	68	666	68	666	68
	160	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
65	200	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
	242	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
	78	—	—	—	—	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78
	104	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1190	121	1190	121	1190	121	1190	121	1190	121
	132	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
	158	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
80	208	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
	260	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
	80	—	—	—	—	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140
	96	—	—	—	—	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184
	128	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2710	277	2710	277	2710	277
	160	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	194	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
100	258	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	320	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	80	—	—	—	—	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252
	100	—	—	—	—	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380
	120	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	4740	484	4740	484	4740	484
	160	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584
	200	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584
100	242	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584
	320	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584

- (注) 1. 回転速度：減速装置として使用する場合はウェーブ・ジェネレータの回転速度をいいます。
デファレンシャル装置として使用する場合はウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの相対回転速度をいいます。
2. 500r/min以下の回転速度に対するトルクは500r/minのトルクと同じです。
3. 瞬間許容負荷トルクは回転速度1,450r/minのときのトルクの200%迄許容しています。

ユニットタイプ (FD-0) 外形図

図 311-1



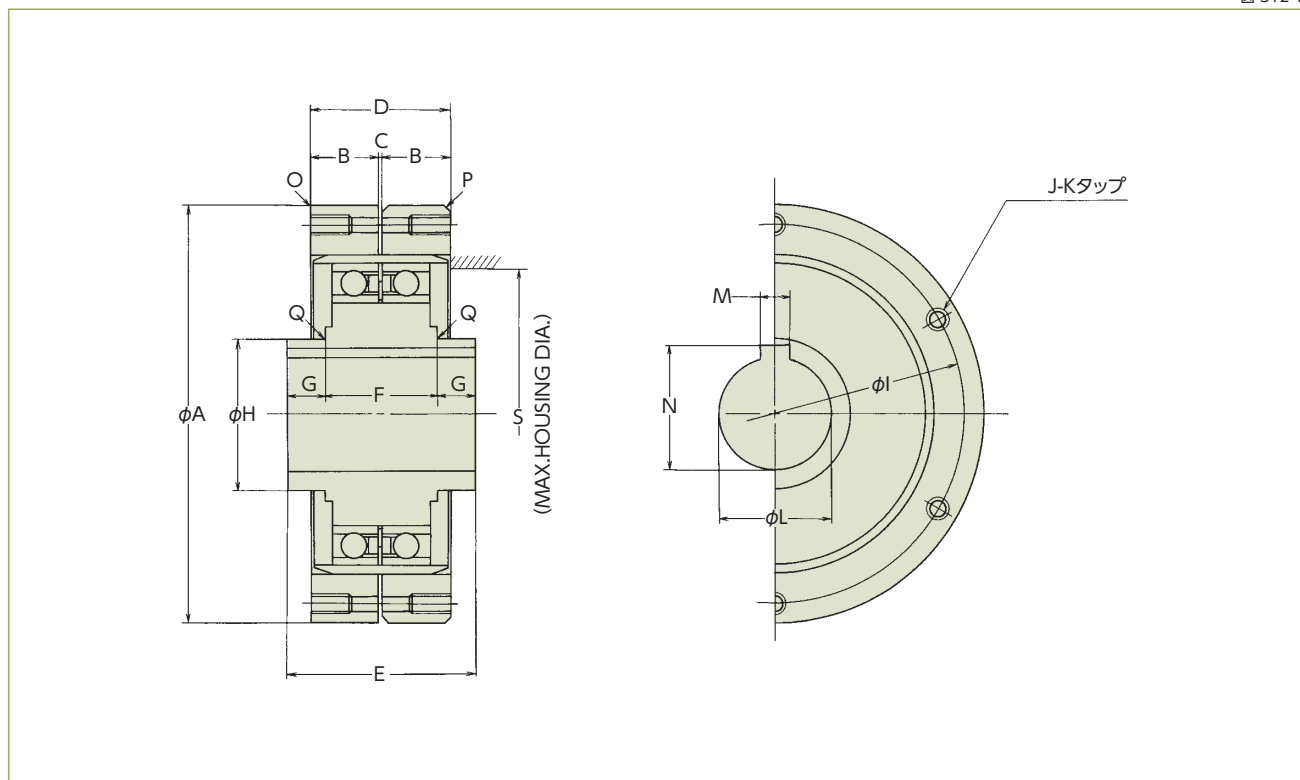
ユニットタイプ (FD-0) 寸法表

表 311-1
単位: mm

記号	型番	20	25	32	40	50	65	80	100
φA		85	95	120	145	185	235	290	360
φB _{H7}		52	65	85	100	125	140	180	210
φC		20	30	40	50	60	70	90	110
D		73	81	95	113	132	147	178	212
E		1	1	1	1	1	1	1	1
F		44	45	55	65	80	117	129	155
G		12.5	16	18	20	22	12	21.5	25.5
H		2	2	2	4	4	3	3	3
I		38	40	50	68	78	87	106	130
J		17.5	20.5	22.5	22.5	27	30	36	41
φK		70	80	105	125	155	195	240	290
L		6	6	6	6	6	6	8	8
M		M4×7	M5×8	M6×9	M8×11	M10×13.5	M12×23	M12×23	M14×27
φN _{H7}		12	20	30	35	40	50	65	80
O _{JIS9}		4	6	8	10	12	14	18	22
P		13.8	22.8	33.3	38.3	43.3	53.8	69.4	85.4
Q		#6004	#6006	#6008	#6010	#6012	#6014	#6018	#6022
質量 (kg)		2.0	2.6	5.0	8.3	17	34	59	118

コンポネントタイプ (FD-2) 外形図

図 312-1



コンポネントタイプ (FD-2) 寸法表

表 312-1
単位: mm

記号	型番	20	25	32	40	50	65	80	100
ϕA_{g7}		70	85	110	135	170	215	265	330
B		12	14	18	21	26	35	41	50
C		1	1	1	1	1	1	1	1
D		25	29	37	43	53	71	83	101
E		38	40	50	68	78	87	106	130
F		21.5	25	30	44	54	59	74	92
G		8.25	7.5	10	12	12	14	16	19
ϕH_{j6}		20	30	40	50	60	70	90	110
ϕI		60	75	100	120	150	195	240	290
J		6	6	6	6	6	6	8	8
K		M3×6	M4×8	M5×10	M6×12	M8×16	M10×20	M10×20	M12×24
ϕL_{H7}		12	20	30	35	40	50	65	80
M_{J59}		4	6	8	10	12	14	18	22
N		13.8	22.8	33.3	38.3	43.3	53.8	69	85.4
O_c		0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
P_c		1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2
Q_R		0.5	1	1	1	2	1	1.5	2
S		42	53	69	84	105	138	169	211
質量 (kg)		0.6	1.0	2.0	3.6	7.2	14	26	48

効率特性

デファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) の効率は、動力伝達経路によって異なります。

1. サーキュラ・スプラインS(またはD)からはいてサーキュラ・スプラインD(またはS)に回転が伝わる場合の効率

オイル潤滑の場合：約90%
グリース潤滑の場合：約80%

2. 位相調整するためのウェーブ・ジェネレータ所要入力トルクを求めたいとき、あるいは減速装置として使用するときの効率はグラフ313-1に示します。

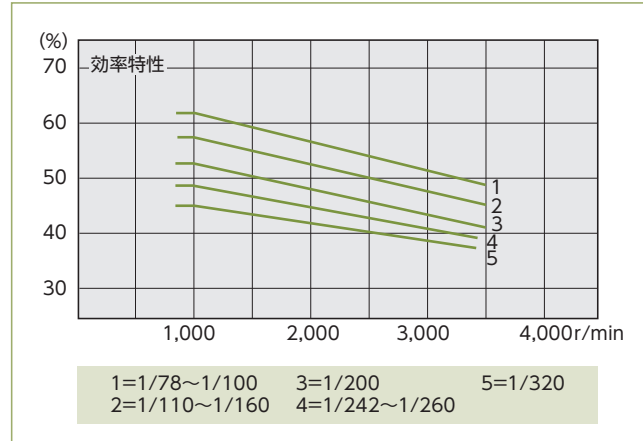
表 313-1

負荷トルク	定格表に示す定格トルク
潤滑条件	オイル潤滑 (油温約40℃)

(注) グリース潤滑の場合、効率はこれより約10%低下します。

効率

グラフ313-1



慣性モーメント

各部品のGD²は、表313-2の値となっています。

表 313-2
単位 (×10⁻⁴kg・m²)

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
I ウェーブ・ジェネレータ (ベアリングのアウトレースは除く)	1.44	3.63	12.9	37.0	112	366	1020	3050
II サーキュラ・スプラインS・D ウェーブ・ジェネレータベアリングの外輪	13.7	33.8	125	326	1020	3440	9270	27000
III I+II	15.2	37.5	138	363	1140	3810	10300	30100
IV 支持ベアリング (4個)	2.91	8.98	23.4	451	104	205	646	1590
V ケーシング (左・右ケーシング合計)	52.6	69.0	204	484	1660	6220	15700	43200

許容最大回転速度

ここでいう許容最大回転速度とは

1. 減速装置として使用する場合は、ウェーブ・ジェネレータの回転速度をいいます。
2. デファレンシャル装置として使用する場合はウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの相対回転速度をいいます。

(1) オイル潤滑の場合

表 313-3
単位 r/min

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
許容最大回転速度	6000	5000	4500	4000	3500	3000	2500	2000

(2) グリース潤滑の場合

表 313-4
単位 r/min

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
許容最大回転速度	3600	3600	3600	3300	3000	2200	2000	1700

ロストモーションとばね定数

ロストモーションとばね定数の定義については、ページ120をご覧ください。デファレンシャル型の場合のロストモーションとばね定数は、ウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの片方を固定し、もう一つのサーキュラ・スプラインにトルクをかけた時の値です。

表 314-1

型番	ロストモーション		ばね定数	
	±負荷 (kg·m)	ロストモーション (arc-min)	負荷 (kg·m)	ばね定数 (kgf·m/arc-min)
20	0.12	40	3.69	0.9
25	0.23	37	7.20	2.1
32	0.46	35	15.78	4.4
40	0.92	33	29.50	7.8
50	1.73	29	57.60	16
65	3.9	27	126.7	27
80	7.4	26	236.2	52
100	14.4	24	460.8	100

設計ガイド

取り扱い上の注意

コンポネントタイプ (FD-2) をデファレンシャル装置として、使用する場合はケーシング並びに軸受け等については、ユニットタイプ (FD-0) に準じてください。

組み込み上の注意

ハーモニックドライブ®は、組み込み時の不具合により、振動・異音などを発生する場合があります。
組み込み上の注意点は、FBシリーズ (ページ109 図109-2) に準じて行ってください。

潤滑

潤滑方式には、オイル潤滑、グリース潤滑の2種類があります。
オイル潤滑が一般的ですが使用条件によっては、グリース潤滑も可能です。

■オイル潤滑

1. 潤滑油の種類

潤滑剤の詳細はページ018を参照ください。

2. 油量

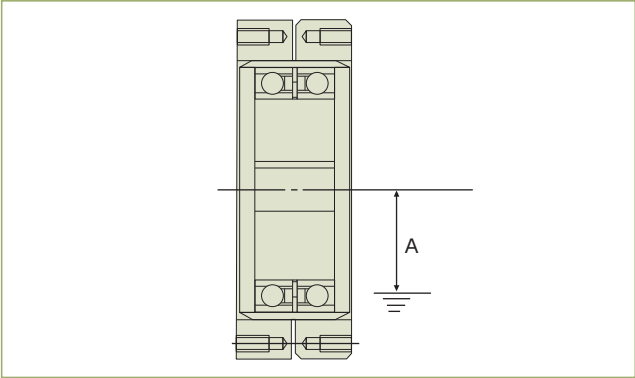
油面位置は、表315-1の値としてください。

油面位置

表 315-1

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
A	12	15	31	38	44	62	75	94

図 315-1



■グリース潤滑

グリース潤滑は、オイル潤滑の場合と異なり、冷却効果を期待できませんので、運転時間が短い場合のみ、使用することができます。

- 使用条件：ED%…10%以内、連続運転10分以内、入力回転速度は表313-4の回転速度以下。
- 推奨グリース：「ハーモニックグリース® SK-1A」

(注) ED%、あるいは許容最大回転速度を越えて使用しますと、グリースが劣化し、潤滑機能を果たさなくなり、減速機を早く傷める結果になります。
充分にご注意ください。
尚、ユニットタイプ (FD-0) には、グリース封入型 (ニッペコMP No.2：日本鉱油) もありますのでご指定ください。

