

特長

- 差動ピストン方式のロータリーアクチュエータを用いた、往復直線スライドユニットの駆動源です。
- ロータリーアクチュエータ方式ですので、複数台を同期させて作動させたり、推力を加算させることができます。



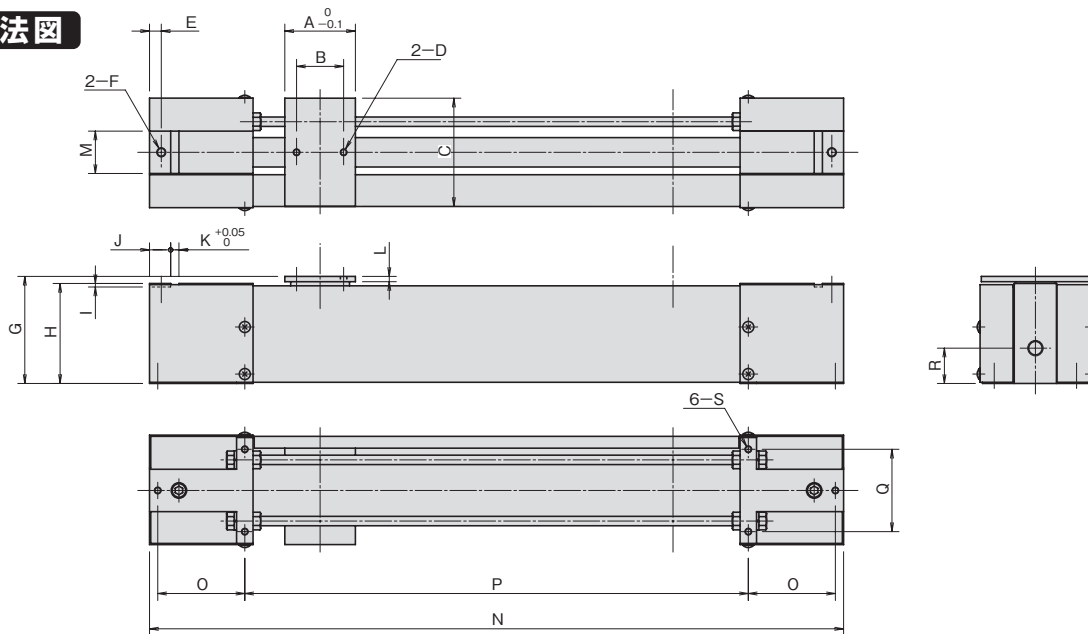
型式基準

SU40 - - N - 1320

機種		使用流体	スライド部分のタイプ	ストロークmm
SU30	シリンダ径 φ30	無記号 エア	スライド部なし	200~1500 SU30
SU40	シリンダ径 φ40	H 低油圧		200~2000 SU40
SU63	シリンダ径 φ63			200~3000 SU63

仕様、構造につきましては、SUのページをご覧ください。

外形寸法図



寸法対応表

機種	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
SU30-N	50	30	86	M6	12.5	M8深8	73	68	3	18	7	3.2	34
SU40-N	60	40	92	M6	10	M8深8	91	85	3	18	7	4.5	36
SU63-N	80	50	126	M8	15	M10深15	127	121	4	23	12	5	48

機種	N	O	P	Q	R	S
SU30-N	ST+250	62	ST+112	64	51	M6深6
SU40-N	ST+290	74	ST+128	70	30	M6深10
SU63-N	ST+360	90	ST+160	94	40	M8深10

※ STとはストロークを表します。上記以外の詳細寸法につきましては、SU30,40,63のページをご覧ください。

検討手順

まず次の表の項目の使用条件を求めてください。

荷重	W	N
ストローク	S	mm
ストローク所要時間	T	sec
使用圧力	P	MPa
オーバーハング量	L	mm
外部推力	H	N

■計算例

NSB40-600で水平取付
 W=50N
 S=600mm
 T=1.8sec
 P=0.5MPa
 L=100mm
 H=0

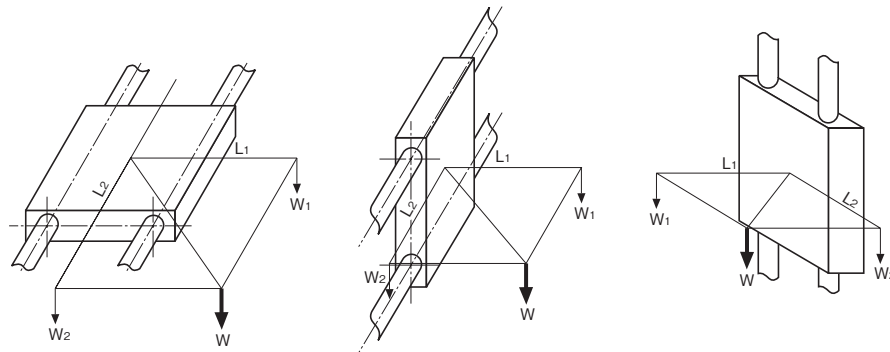
[1] 軸にかかる静荷重 fo (N)

a. 軸にかかる静荷重 fo (N) は、荷重 W (N) とオーバーハング量 L (mm) によって決まります。

下の図を参考に fo を計算してください。

荷重の条件	図1-1	図1-2	図1-3	図1-4	図1-5
か軸 1本 に 重					
	$fo = \frac{W+B+C \times S}{2} + \frac{L}{l_1} \times W$	$fo = \frac{W+B+C \times S}{2} + \frac{L+l_0}{l_1} \times W$	$fo = \frac{W+B+C \times S}{2} + \frac{L}{l_2} \times W$	$fo = \frac{L+l_0}{l_2} \times W$	$fo = \frac{L}{l_2} \times W$

b. 中間位置に荷重のかかる場合



スライドブロック中心から荷重の重心までの距離をX, Y, Z 各軸方向にわけて荷重を計算してください。

$$\begin{cases} W_1 = \frac{L_1}{L_1+L_2} \times W \\ W_2 = \frac{L_2}{L_1+L_2} \times W \end{cases}$$

(注) スライドブロックでエンドさせずに、オーバーハング端でエンドさせる場合、オーバーハング荷重Wは、スライドシリンダの推力Frとと考えてください。

W	荷重	N
L	オーバーハング	mm
S	ストローク	mm

型式	B	C	l0	l1	l2
NSB30	4.6	0.65÷1000	14	46	74
NSB40	13.0	1.8÷1000	21	60	110
NSX40	31.7		96	60	
NSB60	28.1	3.3÷1000	28	80	130
NSX60	57.6		129	80	

■計算例 図1-1の場合

$$\begin{aligned} fo &= \frac{W+B+C \times S}{2} + \frac{L}{l_1} \times W \\ &= \frac{50+13.0+1.8 \div 1000 \times 600}{2} + \frac{100}{60} \times 50 \\ &= 115.4N \quad \text{となります。} \end{aligned}$$

[2] スライド軸のたわみδ(mm)

[1]で計算したfoを下の式に代入し、たわみδ(mm)を求めてください。またmax.δ>δであることを確認してください。

$$\delta = \frac{(S+E)^3}{157500 \times D^2} \times \left(\frac{(S+E) \times A}{81530} + \frac{f_o}{\pi \times D^2} \right) - \text{①}$$

$$\text{max. } \delta = \frac{\varepsilon \times (S+E)}{G}$$

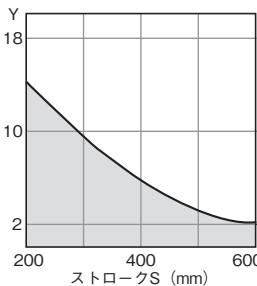
水平使用	A=1
垂直使用	A=0
円周率	π=3.14

型 式	D	E	G	ε
NSB30	12	126	74	0.111
NSB40, NSX40	20	152	110	0.127
NSB60, NSX60	30	174	130	0.131

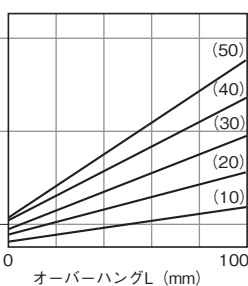
下のグラフは、図1-1をもとにmax.δ=δとして書いたものです。その他の場合は計算してください。

(注)グラフ中の()内の数字は、荷重W(N)を表しています。

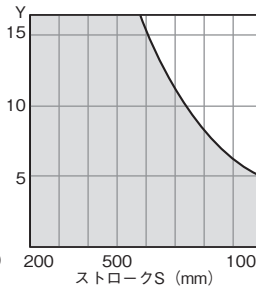
●グラフ2-1



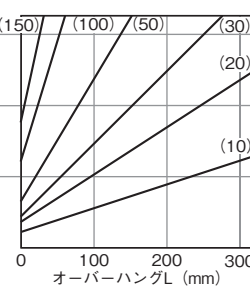
●グラフ2-2 (NSB30)



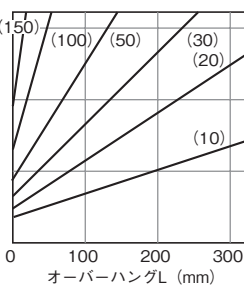
●グラフ2-3



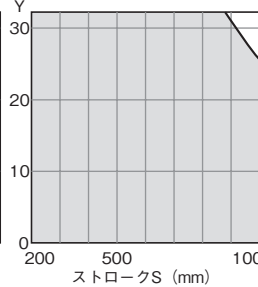
●グラフ2-4 (NSB40)



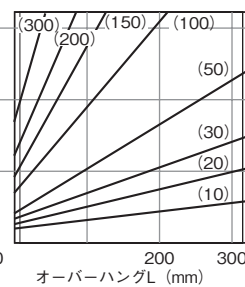
●グラフ2-5 (NSX40)



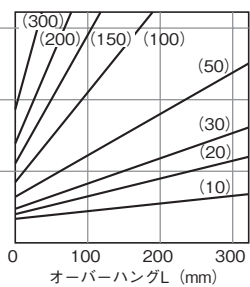
●グラフ2-6



●グラフ2-7 (NSB60)

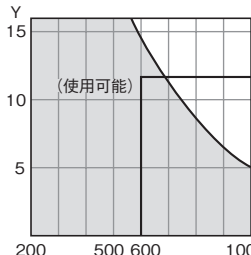


●グラフ2-8 (NSX60)

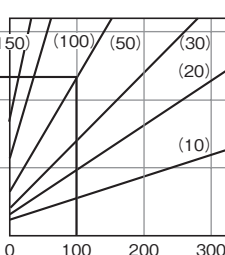


■グラフの見方

●グラフ2-3



●グラフ2-4



(例) NSB40-600
 荷重 W=50N オーバーハングL=100mm
 グラフ2-4でオーバーハングL=100と荷重50Nの交点Yを読みとるとY=11.5となります。
 グラフ2-3の600ストロークとYの交点を求め、グラフ2-3の曲線より下にあることを確かめてください。

■計算例

fo=115.4 水平使用 A=1

$$\delta = \frac{(S+E)^3}{157500 \times D^2} \times \left(\frac{(S+E) \times A}{81530} + \frac{f_o}{\pi \times D^2} \right)$$

$$= \frac{(600+152)^3}{157500 \times 20^2} \times \left(\frac{(600+152) \times 1}{81530} + \frac{115.4}{\pi \times 20^2} \right)$$

$$= 0.682(\text{mm})$$

$$\text{max. } \delta = \frac{\varepsilon \times (S+E)}{G}$$

$$= \frac{0.127 \times (600+152)}{110}$$

$$= 0.868(\text{mm})$$

max. δ > δ なのでOK

[3] 最大実効推力 $F_R(N)$

$$F_R = \alpha \times (P - P_m)$$

型 式	α	P_m
NSB30	250	0.15
NSB40, NSX40	470	0.12
NSB60, NSX60	1260	0.07

[4] 負荷荷重 $F_L(N)$ の計算

$$F_L = 2\mu f_o + (1-A) \times (W + W_1) + H$$

水平取付	A=1
垂直取付	A=0

型 式	W_1	μ
NSB30	8.2+S×1.44÷100	0.30
NSB30-B		0.05
NSB40	15.7+S×2.23÷100	0.30
NSB40-B		0.05
NSX40	34.4+S×2.23÷100	0.30
NSX40-B		0.05
NSB60	32.7+S×3.9÷100	0.30
NSB60-B		0.05
NSX60	62.2+S×3.9÷100	0.30
NSX60-B		0.05

[5] 負荷率 η

$$\eta = \frac{F_L}{F_R}$$

通常負荷率 $\eta < 0.5$ で使用してください。

最大負荷率 $\max. \eta \leq 0.8$ まで使用可能です。

(注) $\max. \eta > 0.8$ だとメータアウト排気絞りが十分な効果を発揮できません。

[6] 速度 V (mm/sec)の計算

$$V = \frac{S}{T - t}$$

t: 速度補正係数(sec)

次頁のグラフを参考に求めてください。

仕様範囲

NSB30

エア : 300 < V < 1000

NSB40

エア : 200 < V < 1000

NSB60

エア : 160 < V < 500

(注) 1. 負荷荷重 F_L が大きくなれば t は大きくなります。

2. ストロークが長くなれば、 t は大きくなります。

3. $V > 1000$ の場合、パッキンその他が異常磨耗を起し寿命が短くなります。

■計算例

最大実効推力 $F_R(N)$	型 式	使用圧力 P (MPa)				
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	NSB30	38	63	88	113	138
	NSB40	85	132	179	226	273
	NSX40					
	NSB60	290	416	542	668	794
	NSX60					

例

使用圧力 $P = 0.5 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} F_R &= \alpha \times (P - P_m) \\ &= 470 \times (0.5 - 0.12) \\ &= 178.6 \end{aligned}$$

例

$f_o = 115.4 \text{ N}$ 水平使用 $A = 1$

$H = 0$

より

$$\begin{aligned} F_L &= 2\mu f_o + (1-A) \times (W + W_1) + H \\ &= 2 \times 0.30 \times 115.4 + (1-1) \times \\ &\quad (50 + 15.7 + 600 \times 2.23 \div 100) + 0 \\ &= 69.2 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{F_L}{F_R} = \frac{69.2}{178.6} = 0.39$$

$\eta < 0.5$ なので OK

■計算例

グラフ 6-7 より

$t = 0.6$ とすると

$$V = \frac{600}{1.8 - 0.6} = 500 \text{ mm/sec}$$

となり

$200 < V < 1000 \text{ mm/sec}$

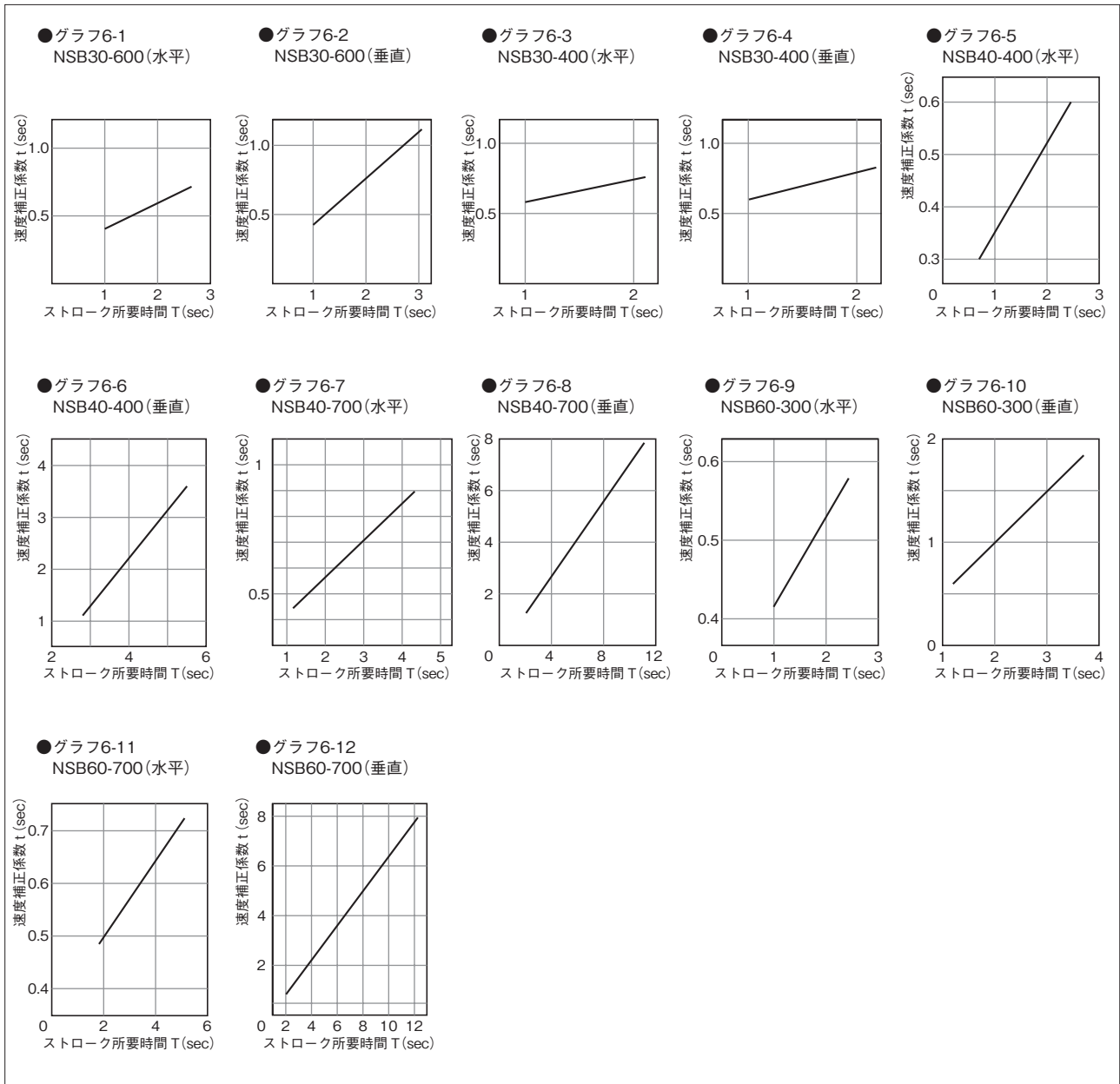
の範囲内なので OK

NSBシリーズ(標準、カバー)スライドシリンダ……検討手順

下のグラフは、各条件下で速度係数を実測および計算したものです。

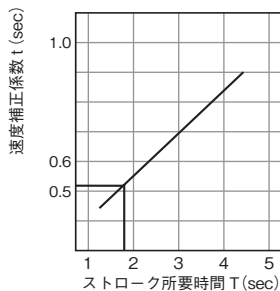
W=ON

(無負荷)



■グラフの見方

● グラフ6-7 NSB40-700(水平)



(例)NSB40-600(水平)を、ストローク所要時間 $T=1.8\text{sec}$ で使用する場合、
グラフ6-7を参考にします。

$T=1.8\text{sec}$ のとき、 $t=0.53\text{sec}$ ですが、余裕をもって $t=0.6\text{sec}$ とします。

[7] クッション

7-1 内部クッションエネルギーE(J)

$$E = \frac{V^2}{1.96 \times 10^7} \times (W + R + K \times S)$$

max. E = M × Cs

E < max. E

Cs: クッションストローク (mm)

max. 20 (ただし、シリンダ本体のクッションストローク10mm)

型 式	R	K	M
NSB30	8.2	0.14 ÷ 1000	0.034
NSB40	13.5	5.58 ÷ 1000	0.091
NSX40	32.2		
NSB60	29.1	9.75 ÷ 1000	0.097
NSX60	58.6		

7-2 油圧クッションエネルギー E(J)

$$E = \frac{V^2}{1.96 \times 10^7} \times (W + R + K \times S) + Q \times P \times C_D$$

C_D: 油圧クッションストローク (mm)

P: 使用圧力 (MPa)

E < max. E

型 式	max. E	Q	max. C _D
NSB30	6.5	0.25	13
NSB40, NSX40	37.8	0.47	23
NSB60, NSX60	37.8	1.26	23

■計算例

$$E = \frac{500^2}{1.96 \times 10^7} \times (50 + 13.5 + 5.58 \div 1000 \times 600) = 0.853J$$

ストロークは、フルに使用するのでクッションストローク20mmとすると

$$\text{max. E} = 0.091 \times 20 = 1.82J$$

max. E > E

なのでOK

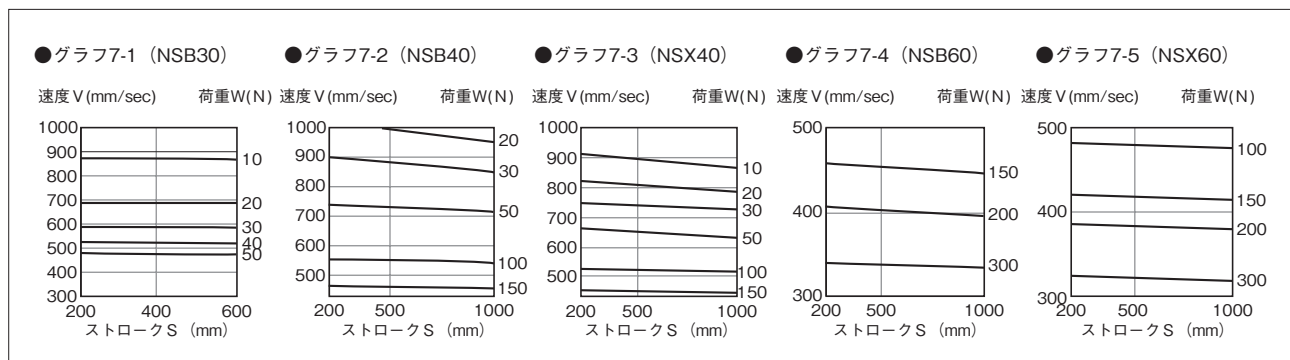
(注) ストロークを片側で制限して使用する場合、制限したストローク分だけクッションストロークは短くなります。

(例) NSB40-600で片側のみ5mm制限して使用する場合

$$C_s = 20 - 5 = 15$$

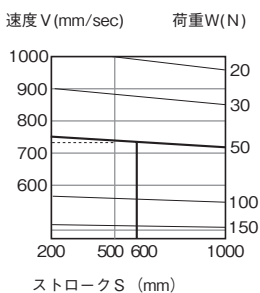
となります。

■内部クッション吸収エネルギーを max. Eとした場合の荷重と速度の関係のグラフ



■荷重と速度のグラフの見方

●グラフ7-2 (NSB40)



グラフ7-2より

ストローク600mmと荷重50Nの交点を求めます。

その交点より左へ垂線(点線)をおろした所を読みとると、おおよそ730mm/secとなり、前項で求めた速度500mm/secより大きいので適合します。

[8] スライドブロックに働く最大力 $f\alpha$ (N)

$$f\alpha = \frac{W \times V^2 \times L}{39200 \times C_s \times \varnothing_2} + \frac{A}{2} \times (W+B+C \times S) + \frac{L}{\varnothing_2} \times W \times (1-A)$$

B, C, \varnothing_2 は [1] の静荷重の表を参考にしてください。

$f\alpha < f\alpha_{Max}$

型 式	max. $f\alpha$
NSB30	180
NSB30-B	290
NSB40, NSX40	630
NSB40-B, NSX40-B	830
NSB60, NSX60	1260
NSB60-B, NSX60-B	1870

[9] 寿 命

9-1 スライドブッシュの寿命 Y_1 (回)

①面圧 U (N/cm²)

$$U = J_1 \times f\alpha \quad U < 700$$

②PV(N/cm²・m/min)値

$$PV = 0.06 \times U \times V \quad PV < 5200$$

③スライドブッシュの寿命 Y_1 (回)

$$Y_1 = \frac{1.08}{S} \times \left(\frac{86700}{U} - V \right) \times 10^6$$

	J_1
NSB30	4.0
NSB40, NSX40	1.11
NSB60, NSX60	0.56

9-2 ベアリングの寿命 Y_2 (回)

$$Y_2 = \frac{0.39}{S} \times \left(\frac{K_1}{f\alpha} \right)^3 \times 10^6$$

	K_1
NSB30-B	280
NSB40-B, NSX40-B	880
NSB60-B, NSX60-B	1600

9-3 パッキンの寿命 Y_3 (回)

$$Y_3 = \frac{2 \times 10^9}{S}$$

9-4 クッションパッキンの寿命 Y_4 (回)

$$Y_4 = 2 \times 10^6$$

■計算例

$$f\alpha = \frac{50 \times 500^2 \times 100}{39200 \times 20 \times 110} + \frac{1}{2} \times (50 + 13.0 + 0.1.8 \div 1000 \times 600) = 46.5 \quad \text{max. } f\alpha > f\alpha \text{ なのでOK}$$

スライドブッシュの寿命

$$U = 1.11 \times 46.5$$

$$= 51.6 \quad 700 > U \text{ なのでOK}$$

$$PV = 0.06 \times 51.6 \times 500$$

$$= 1550$$

$$5200 > PV \text{ なのでOK}$$

$$Y_1 = \frac{1.08}{600} \times \left(\frac{86700}{51.6} - 500 \right) \times 10^6$$

$$= 2120000$$

ベアリングの寿命

$$Y_2 = \frac{0.39}{600} \times \left(\frac{880}{46.5} \right)^3 \times 10^6$$

$$= 4405000$$

パッキンの寿命

$$Y_3 = \frac{2 \times 10^9}{600} = 3335000$$

クッションパッキンの寿命

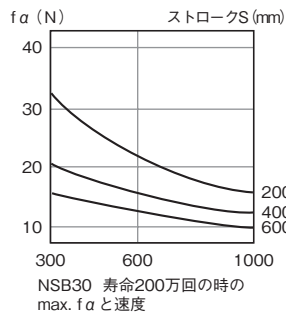
$$Y_4 = 2 \times 10^6$$

$$= 2000000$$

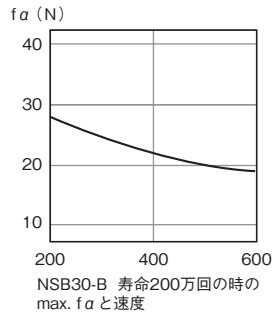
以上より

Y_4 が最小となるので寿命は200万回となります。

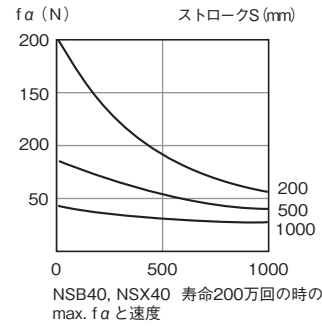
●グラフ9-1



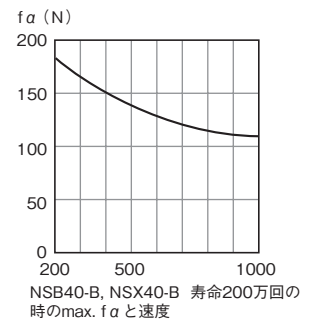
●グラフ9-2



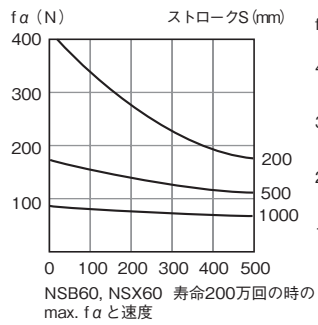
●グラフ9-3



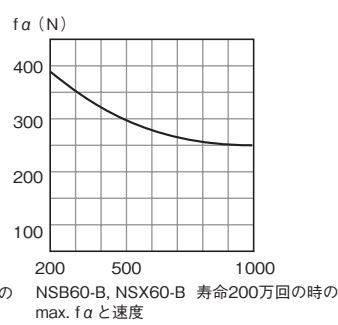
●グラフ9-4



●グラフ9-5

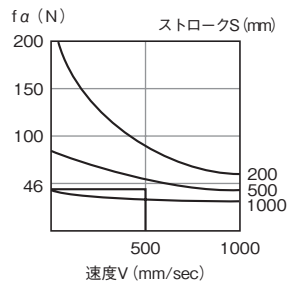


●グラフ9-6



■寿命200万回の時のmax. f_a と速度のグラフの見方

●グラフ9-3



グラフ9-3より

$f_a=46\text{N}$ と速度 500mm/sec の交点を求めます。その交点に対応するストロークを読みとるとおおよそ 640mm となり、ストローク 600 より大きいので 200 万回の寿命になります。