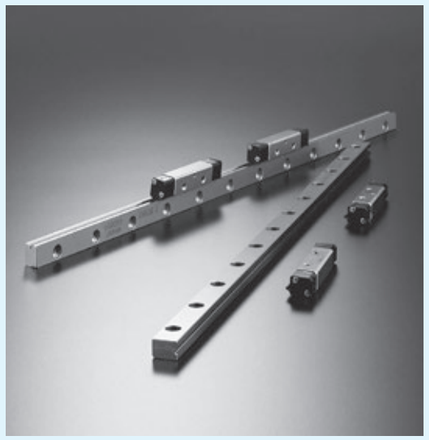
総　合　解　説



選定の概要

リニアウェイ・リニアローラウェイの選定は、要求される最も重要な事項から順次細部に検討を進めます。
一般的な手順を以下に示します。

リニアウェイ・リニアローラウェイ 選定手順の一例

使用条件の確認	●使用機械、使用箇所 ●リニアウェイ・リニアローラウェイへの要求条件、性能、特殊環境などを確認します。
リニアウェイ・リニアローラウェイの形式の決定	●荷重の方向と大きさ、剛性、摩擦及び取付け性などを考慮して、使用条件に適切なリニアウェイ・リニアローラウェイの形式を選定します。 → Ⅰ-7ページ～Ⅰ-8ページ及び各シリーズの解説をご参照ください。
フリーコンビネーション・非互換性の決定	●保守・組立の利便性から検討します。 → Ⅰ-15ページ～Ⅰ-18ページ及び各シリーズの解説をご参照ください。
精度等級の決定	●要求する走行時の精度により決定します。特に走行精度を重要視するときにはより高精度品を選定します。 → 各シリーズの解説をご参照ください。
大きさ、個数の仮決定	●機械・装置のバランスや過去の経験などにより仮決定します。
負荷荷重の計算	●個々のリニアウェイ・リニアローラウェイに作用する荷重を計算します。 ●加減速による荷重や変動荷重も検討します。 → Ⅲ-9ページ～Ⅲ-18ページをご参照ください。
静的安全係数の計算	●静的安全係数を計算し、使用条件に適することを確認します。 → Ⅲ-6ページをご参照ください。
寿命の計算	●定格寿命を計算し、使用条件に適することを確認します。 → Ⅲ-6ページをご参照ください。
予圧量及びすきまの検討	●使用条件にマッチした予圧量又はすきまを選定します。 → Ⅲ-20ページ及び各シリーズの解説をご参照ください。
大きさ、個数、予圧の決定	
潤滑、防じん方法の選定	●油潤滑かグリース潤滑かを選定します。 ●環境条件に応じてシールやジャバラなどの防じん方法を選定します。 → Ⅲ-21ページ～Ⅲ-27ページ及び各シリーズの解説をご参照ください。
周辺部分の検討	●取付方法及び取付関係の寸法を検討します。 → Ⅲ-36ページ及び各シリーズの解説をご参照ください。
リニアウェイ・リニアローラウェイ及び周辺部分の最終仕様決定	

定格荷重と寿命

直動案内機器の寿命

直動案内機器は正常な運転状態でも、ある期間を超えて運転するとやがて寿命にいたります。直動案内機器の軌道面や転動体には、常に繰返し荷重がかかり、材料の転がり疲れによるフレーキングと呼ばれるうろこ状の損傷（疲労はく離）を生じ、使用に耐えなくなります。このフレーキングが軌道面か転動体のいずれかに現れるまでの総走行距離を、直動案内機器の寿命といいます。

直動案内機器の寿命は、材料の疲労現象によるばらつきがあるため、統計的処理をした定格寿命を使用します。

定格寿命

直動案内機器の定格寿命とは、一群の同じ直動案内機器を同じ条件で個々に走行させたとき、そのうちの90%の直動案内機器が転がり疲れによる材料の損傷を起こさずに走行できる総走行距離をいいます。

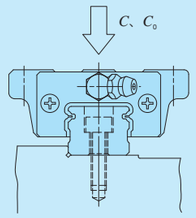


図1　定格荷重の方向

基本動定格荷重 C ISO　14728-1準拠

基本動定格荷重とは、一群の同じ直動案内機器を個々に走行させたとき、50×10³mの定格寿命を理論上満足するような方向と大きさが一定の荷重をいいます。

基本静定格荷重 C_0 ISO　14728-2準拠

基本静定格荷重とは、最大荷重を受けている転動体と軌道の接触部中央において、一定水準の接触応力を生じさせる静荷重であり、正常な転がり運動をする許容限界の荷重をいいます。一般的には静的安全係数を検討して使用します。

静定格モーメント T_0、T_X、T_Y

静定格モーメントとは、図2に示すようなモーメントを負荷したとき、最大荷重を受けている転動体と軌道の接触部中央において、一定水準の接触応力を生じさせる静的なモーメントをいい、正常な転がり運動をする許容限界のモーメントをいいます。一般的には静的安全係数を検討して使用します。

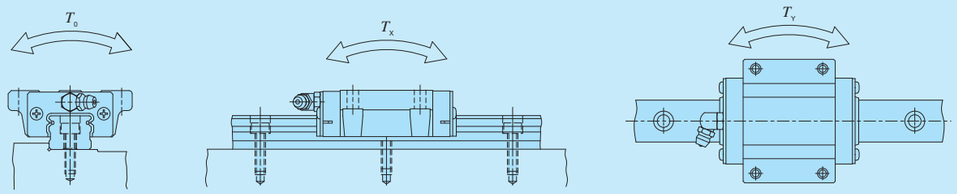


図2　静定格モーメントの方向

寿命計算式

定格寿命は次の式によります。

リニアウェイの場合

$$L=50\left(\frac{C}{P}\right)^{3} \cdots\cdots(1)$$

リニアローラウェイの場合

$$L=50\left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \cdots\cdots(2)$$

ここに　L：定格寿命　10^3m
C：基本動定格荷重　N
P：動等価荷重　N

したがって、ストローク長さと毎分の往復回数が与えられれば、寿命時間は次の式から算出できます。

$$L_h=\frac{10^6 L}{2Sn_1\times 60} \cdots\cdots(3)$$

ここに　L_h：時間で表した定格寿命　h
S：ストローク長さ　mm
n_1：毎分往復回数　min^{-1}

荷重係数

直動案内機器に作用する荷重は、機械の振動や衝撃などによって、理論荷重よりも大きくなります。一般的に表1の荷重係数を乗じて負荷荷重を求めます。

表1　荷重係数

運転の条件	f_W
衝撃のない円滑な運転のとき	1　～ 1.2
普通の運転のとき	1.2 ～ 1.5
衝撃荷重を伴う運転のとき	1.5 ～ 3

静的安全係数

一般には基本静定格荷重及び静定格モーメントを正常な転がり運動をする許容限界の荷重と考えていますが、直動案内機器の使用条件や直動案内機器に要求される性能に応じて、静的安全係数を検討する必要があります。

静的安全係数は次の式から求められ、一般的な値を表2.1、表2.2に示します。

なお、(5)式はモーメントに対する代表式です。それぞれの方向のモーメントと静定格モーメントを対応させて算出します。

$$f_S=\frac{C_0}{P_0} \cdots\cdots(4)$$

$$f_S=\frac{T_0}{M_0} \cdots\cdots(5)$$

ここに　f_S　：静的安全係数
C_0：基本静定格荷重　N
P_0：静等価荷重　N
T_0　：静定格モーメント　N·m
M_0：それぞれの方向のモーメント　N·m
（最大モーメント）

表2.1　リニアウェイの静的安全係数

使用条件	f_s
振動、衝撃があるとき	3 ～ 5
高い走行性能を要求するとき	2 ～ 4
普通の運転条件のとき	1 ～ 3

表2.2　リニアローラウェイの静的安全係数

使用条件	f_s
振動、衝撃があるとき	4　～ 6
高い走行性能を要求するとき	3　～ 5
普通の運転条件のとき	2.5 ～ 3

動等価荷重

基本動定格荷重の方向と異なる方向の負荷が加わるときや複合荷重が加わるときには、動等価荷重を求め定格寿命を算出します。

各方向の荷重から、下方向及び横方向の換算荷重を求めます。

$$F_{re}=k_r|F_r|+\frac{C_0}{T_0}|M_0|+\frac{C_0}{T_X}|M_X| \cdots\cdots(6)$$

$$F_{ae}=k_a|F_a|+\frac{C_0}{T_Y}|M_Y| \cdots\cdots(7)$$

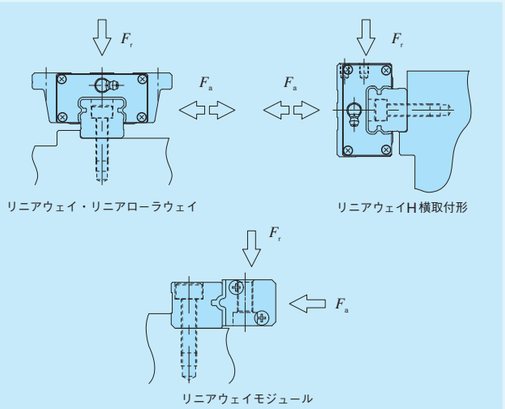
［リニアウェイH横取付形（LWHY）の場合］

$$F_{ae}=k_a|F_a|+\frac{C_0}{T_0}|M_0|+\frac{C_0}{T_x}|M_x| \cdots\cdots(8)$$

$$F_{re}=k_r|F_r|+\frac{C_0}{T_Y}|M_Y| \cdots\cdots(9)$$

ここに　F_{re}：下方向換算荷重　N
F_{ae}：横方向換算荷重　N
F_r：下方向荷重　N
F_a：横方向荷重　N
M_0：T_0方向モーメント　N・m
M_X：T_X方向モーメント　N・m
M_Y：T_Y方向モーメント　N・m
k_r、k_a：荷重の方向による換算係数（表3参照）
C_0：基本静定格荷重　N
T_0：T_0方向静定格モーメント　N・m
T_X：T_X方向静定格モーメント　N・m
T_Y：T_Y方向静定格モーメント　N・m

表3　荷重の方向による換算係数



シリーズ名と大きさ		換算係数 k_r $F_r \geqq 0$	換算係数 k_r $F_r < 0$	換算係数 k_a
Cループリニアウェイ L リニアウェイ L	ボール保持式	1	1	1.19
	ボール非保持式	1	1	0.84
Cループリニアウェイ LV		1	1	1.19
Cループリニアウェイ V		1	1.23	1.35
Cループリニアウェイ E リニアウェイ E	15～30	1	1	1
	35～45	1	1.19	1.28
低騒音リニアウェイ E		1	1	1
Cループリニアウェイ H リニアウェイ H	8～12	1	1	1.19
	15～30	1	1	1
	35～65	1	1.19	1.28
リニアウェイ H 横取付形	15～30	1	1	1
	35～45(1)	1	1	0.84 0.95
リニアウェイ F	33～42	1	1	1
	69	1	1	1.19
	LWFH	1	1.19	1.28
Cループリニアウェイ UL リニアウェイ U	25、30	1	1	1.19
	40～86	1	1	1
Cループリニアローラウェイスーパー X リニアローラウェイスーパー X		1	1	1
リニアローラウェイ X		1	1	1
リニアウェイ モジュール	LWLM	1	1	0.73
	LRWM	1	1	0.58

注(1)　k_aの上段は右方向を、下段は左方向を示します。

下方向及び横方向の換算荷重から動等価荷重を求めます。

$$P=XF_{re}+YF_{ae} \cdots\cdots(10)$$

ここに　P：動等価荷重　N
X、Y：動等価荷重係数（表4参照）
F_{re}：下方向換算荷重　N
F_{ae}：横方向換算荷重　N

表4　動等価荷重係数

区分	X	Y
$\|F_{re}\| \geqq \|F_{ae}\|$	1	0.6
$\|F_{re}\| < \|F_{ae}\|$	0.6	1

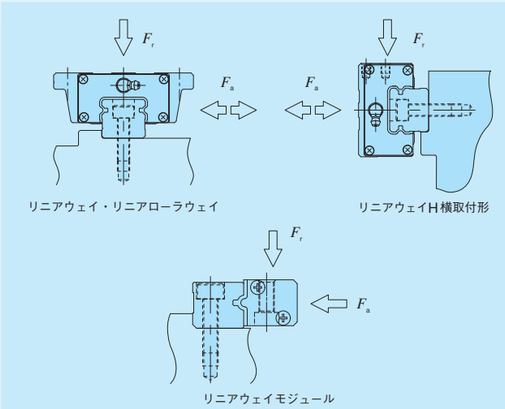
静等価荷重

基本静定格荷重の方向と異なる方向の負荷が加わるときや複合荷重が加わるときには、静等価荷重を求め静的安全係数を算出します。

$$P_0=k_{0r}|F_r|+k_{0a}|F_a|+\frac{C_0}{T_0}|M_0|+\frac{C_0}{T_X}|M_X|+\frac{C_0}{T_Y}|M_Y| \cdots\cdots(11)$$

ここに　P_0：静等価荷重　N
F_r：下方向荷重　N
F_a：横方向荷重　N
M_0：T_0方向モーメント　N・m
M_X：T_X方向モーメント　N・m
M_Y：T_Y方向モーメント　N・m
k_{0r}、k_{0a}：荷重の方向による換算係数（表5参照）
C_0：基本静定格荷重　N
T_0：T_0方向静定格モーメント　N・m
T_X：T_X方向静定格モーメント　N・m
T_Y：T_Y方向静定格モーメント　N・m

表5　荷重の方向による換算係数



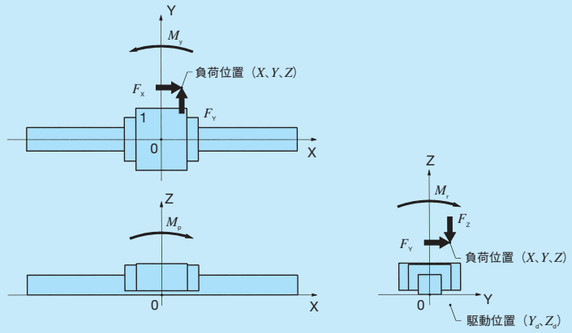
シリーズ名と大きさ		換算係数 k_{0r} $F_r \geqq 0$	換算係数 k_{0r} $F_r < 0$	換算係数 k_{0a}
Cループリニアウェイ L リニアウェイ L	ボール保持式	1	1	1.19
	ボール非保持式	1	1	0.84
Cループリニアウェイ LV		1	1	1.19
Cループリニアウェイ V		1	1.88	2.08
Cループリニアウェイ E リニアウェイ E	15～30	1	1	1
	35～45	1	1.19	1.28
低騒音リニアウェイ E		1	1	1
Cループリニアウェイ H リニアウェイ H	8～12	1	1	1.19
	15～30	1	1	1
	35～65	1	1.19	1.28
リニアウェイ H 横取付形	15～30	1	1	1
	35～45(1)	1	1	0.78 0.93
リニアウェイ F	33～42	1	1	1
	69	1	1	1.19
	LWFH	1	1.19	1.28
Cループリニアウェイ UL リニアウェイ U	25、30	1	1	1.19
	40～86	1	1	1
Cループリニアローラウェイスーパー X リニアローラウェイスーパー X		1	1	1
リニアローラウェイ X		1	1	1
リニアウェイ モジュール	LWLM	1	1	0.60
	LRWM	1	1	0.50

注(1)　k_{0a}の上段は右方向を、下段は左方向を示します。

計算荷重

機械・装置に組み込まれたリニアウェイ・リニアローラウェイに負荷される荷重の計算例を表6.1～表6.6に示します。

表6.1　トラックレール1本、スライドユニット1個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重				
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a	T_0方向モーメント M_0	T_X方向モーメント M_X	T_Y方向モーメント M_Y
1	F_z	F_Y	M_r	M_p	M_y

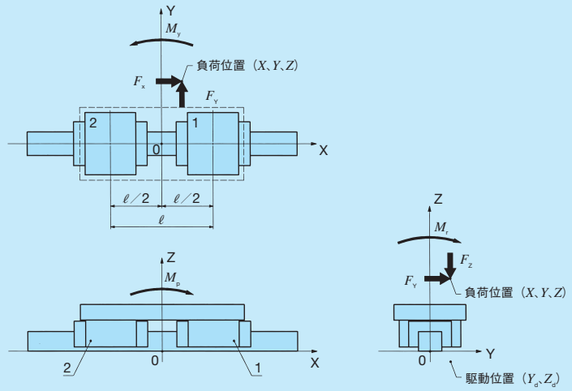
備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_YZ+F_zY$

$M_p=F_x(Z-Z_d)+F_zX$

$M_y=-F_x(Y-Y_d)+F_YX$

表6.2　トラックレール1本、スライドユニット2個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重		
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a	T_0方向モーメント M_0
1	$\frac{F_z}{2}+\frac{M_p}{\ell}$	$\frac{F_Y}{2}+\frac{M_y}{\ell}$	$\frac{M_r}{2}$
2	$\frac{F_z}{2}-\frac{M_p}{\ell}$	$\frac{F_Y}{2}-\frac{M_y}{\ell}$	$\frac{M_r}{2}$

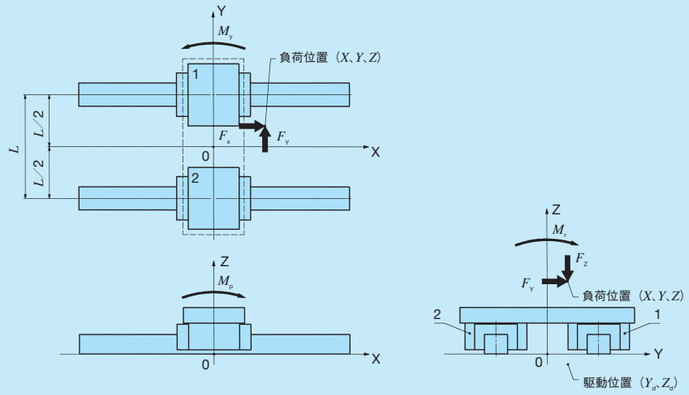
備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_YZ+F_zY$

$M_p=F_x(Z-Z_d)+F_zX$

$M_y=-F_x(Y-Y_d)+F_YX$

表6.3　トラックレール2本、スライドユニット1個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重			
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a	T_X方向モーメント M_X	T_Y方向モーメント M_Y
1	$\frac{F_z}{2}+\frac{M_r}{L}$	$\frac{F_Y}{2}$	$\frac{M_p}{2}$	$\frac{M_y}{2}$
2	$\frac{F_z}{2}-\frac{M_r}{L}$	$\frac{F_Y}{2}$	$\frac{M_p}{2}$	$\frac{M_y}{2}$

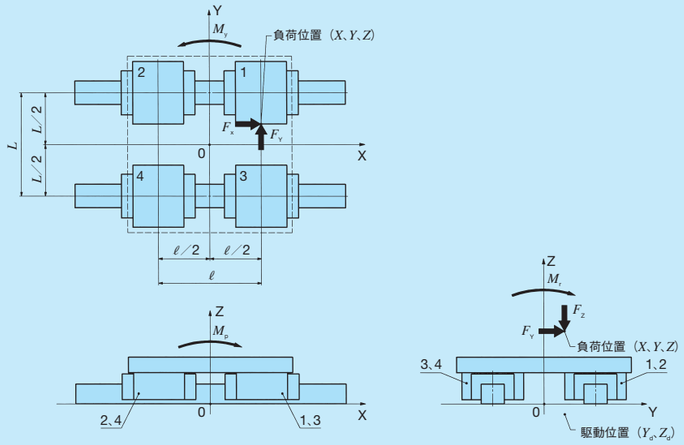
備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_YZ+F_zY$

$M_p=F_x(Z-Z_d)+F_zX$

$M_y=-F_x(Y-Y_d)+F_YX$

表6.4　トラックレール2本、スライドユニット2個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重	
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a
1	$\frac{F_z}{4}+\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{4}+\frac{M_y}{2\ell}$
2	$\frac{F_z}{4}+\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{4}-\frac{M_y}{2\ell}$
3	$\frac{F_z}{4}-\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{4}+\frac{M_y}{2\ell}$
4	$\frac{F_z}{4}-\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{4}-\frac{M_y}{2\ell}$

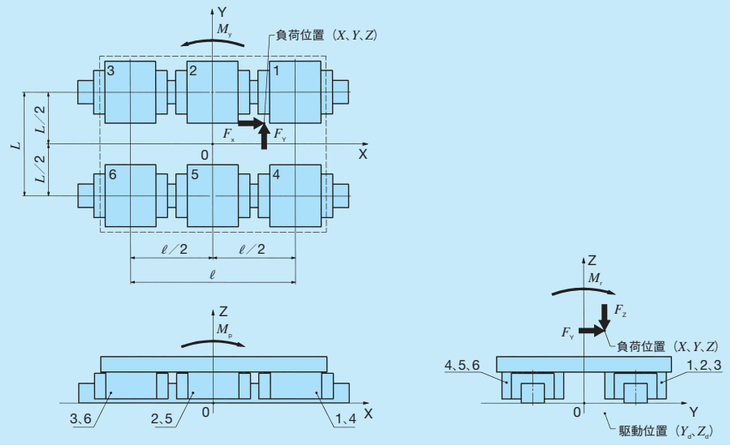
備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_yZ+F_zY$

$M_p=F_x(Z-Z_d)+F_zX$

$M_y=-F_x(Y-Y_d)+F_yX$

表6.5　トラックレール2本、スライドユニット3個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重	
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a
1	$\frac{F_z}{6}+\frac{M_r}{3L}+\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{6}+\frac{M_y}{2\ell}$
2	$\frac{F_z}{6}+\frac{M_r}{3L}$	$\frac{F_y}{6}$
3	$\frac{F_z}{6}+\frac{M_r}{3L}-\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{6}-\frac{M_y}{2\ell}$
4	$\frac{F_z}{6}-\frac{M_r}{3L}+\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{6}+\frac{M_y}{2\ell}$
5	$\frac{F_z}{6}-\frac{M_r}{3L}$	$\frac{F_y}{6}$
6	$\frac{F_z}{6}-\frac{M_r}{3L}-\frac{M_p}{2\ell}$	$\frac{F_y}{6}-\frac{M_y}{2\ell}$

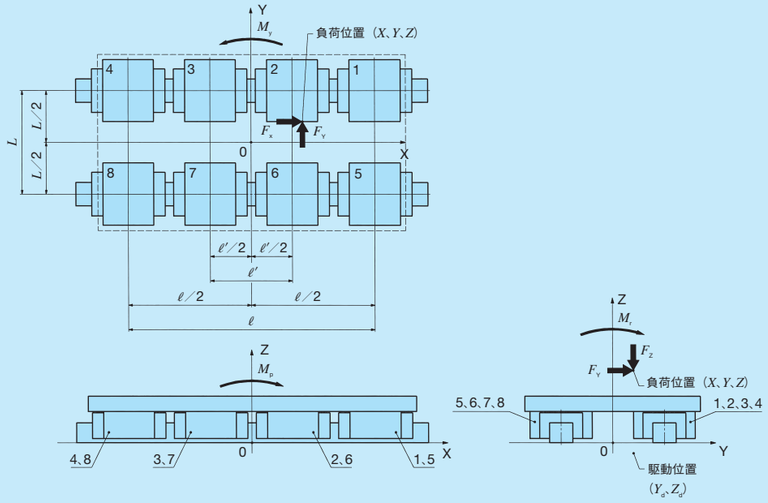
備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_yZ+F_zY$

$M_p=F_x(Z-Z_d)+F_zX$

$M_y=-F_x(Y-Y_d)+F_yX$

表6.6　トラックレール2本、スライドユニット4個



スライドユニット番号	スライドユニットにかかる荷重	
	下方向荷重 F_r	横方向荷重 F_a
1	$\frac{F_z}{8}+\frac{M_r}{4L}+\frac{M_p}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}+\frac{M_y}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$
2	$\frac{F_z}{8}+\frac{M_r}{4L}+\frac{M_p}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}+\frac{M_y}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$
3	$\frac{F_z}{8}+\frac{M_r}{4L}-\frac{M_p}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}-\frac{M_y}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$
4	$\frac{F_z}{8}+\frac{M_r}{4L}-\frac{M_p}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}-\frac{M_y}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$
5	$\frac{F_z}{8}-\frac{M_r}{4L}+\frac{M_p}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}+\frac{M_y}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$
6	$\frac{F_z}{8}-\frac{M_r}{4L}+\frac{M_p}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}+\frac{M_y}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$
7	$\frac{F_z}{8}-\frac{M_r}{4L}-\frac{M_p}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}-\frac{M_y}{2}\frac{\ell'}{\ell^2+\ell'^2}$
8	$\frac{F_z}{8}-\frac{M_r}{4L}-\frac{M_p}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$	$\frac{F_Y}{8}-\frac{M_y}{2}\frac{\ell}{\ell^2+\ell'^2}$

備考　各方向のモーメント負荷M_r、M_p、M_yは、次の式で求められます。

$M_r=F_Y Z+F_Z Y$

$M_p=F_X(Z-Z_d)+F_Z X$

$M_y=-F_X(Y-Y_d)+F_Y X$

変動荷重に対する平均荷重

リニアウェイ・リニアローラウェイにかかる荷重が変動するとき、寿命計算式の動等価荷重Pのかわりに平均荷重P_mを用います。

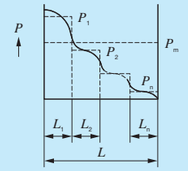
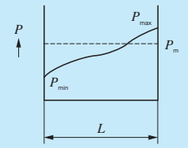
平均荷重とは、変動する荷重と等しい寿命を与えるよう換算された荷重で次の式から求めます。

$$P_m=\sqrt[p]{\frac{1}{L}\int_0^L P_n^{\,p}\,dL} \quad \cdots\cdots(12)$$

ここに　P_m：平均荷重　N
L：総走行距離　m
P_n：変動荷重　N
p：指数（ボールタイプ：3、ローラタイプ：10/3）

一般的な変動荷重に対する平均荷重の計算例を表7に示します。

表7　変動荷重に対する平均荷重

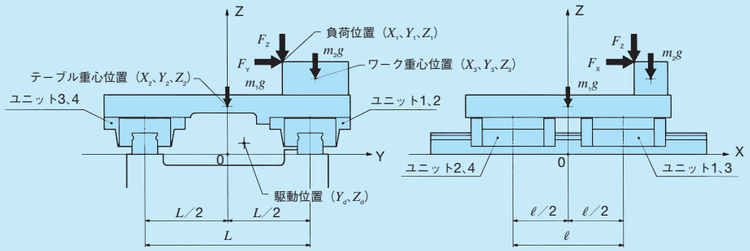
例		平均荷重
①段階的に変化する荷重		$P_m=\sqrt[p]{\frac{1}{L}(P_1^{\,p}L_1+P_2^{\,p}L_2+\cdots+P_n^{\,p}L_n)}$ ここに　L_1：荷重P_1を受けて走行した総走行距離　m L_2：荷重P_2を受けて走行した総走行距離　m L_n：荷重P_nを受けて走行した総走行距離　m
②単調に変化する荷重		$P_m \fallingdotseq \frac{1}{3}(2P_{max}+P_{min})$ ここに　P_{max}：変動荷重の最大値　N P_{min}：変動荷重の最小値　N

応用計算例

例1

使用リニアウェイ……ME 25 C2 R640 H
基本動定格荷重…… C = 18100 N
基本静定格荷重…… C_0 = 21100 N
負荷荷重…… F_{X1} = 1000 N
…… F_{Y1} = 2000 N
…… F_{Z1} = 1000 N
負荷位置…… X_1 = 60 mm
…… Y_1 = 50 mm
…… Z_1 = 83 mm
テーブル質量…… m_1 = 10 kg
テーブル重心位置…… X_2 = 0 mm
…… Y_2 = 0 mm
…… Z_2 = 43 mm

ワーク質量…… m_2 = 10 kg
ワーク重心位置…… X_3 = 75 mm
…… Y_3 = 80 mm
…… Z_3 = 68 mm
毎分往復回数…… n_1 = 5 min^{-1}
ストローク長さ…… S = 100 mm
スライドユニット間距離… ℓ = 100 mm
トラックレール間距離…… L = 150 mm
駆動位置…… Y_d = 150 mm
…… Z_d = 10 mm



例1の条件のときの寿命時間と静的安全係数を算出します。なお、荷重係数f_wは1.5と仮定します。

❶スライドユニットに作用する荷重の算出

負荷荷重及びテーブル質量により、リニアウェイには次に示す各座標軸廻りのモーメントが生じます。

$$M_r=\Sigma(F_Y Z)+\Sigma(F_Z Y)=F_{Y1}Z_1+F_{Z1}Y_1+m_1gY_2+m_2gY_3$$
$$=2000\times83+1000\times50+10\times9.8\times0+10\times9.8\times80\fallingdotseq224000$$

$$M_p=\Sigma\{F_X(Z-Z_d)\}+\Sigma(F_Z X)=F_{X1}(Z_1-Z_d)+F_{Z1}X_1+m_1gX_2+m_2gX_3$$
$$=1000\times(83-10)+1000\times60+10\times9.8\times0+10\times9.8\times75\fallingdotseq140000$$

$$M_y=-\Sigma\{F_X(Y-Y_d)\}+\Sigma(F_Y X)=-F_{X1}(Y_1-Y_d)+F_{Y1}X_1$$
$$=-1000\times(50-150)+2000\times60=220000$$

ここに　M_r：ローリング方向モーメント　N・mm
M_p：ピッチング方向モーメント　N・mm
M_y：ヨーイング方向モーメント　N・mm

各スライドユニットに作用する荷重は、Ⅲ-11ページ表6.4により算出します。

$$F_{r1}=\frac{\Sigma F_Z}{4}+\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}=\frac{F_{Z1}+m_1g+m_2g}{4}+\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}$$
$$=\frac{1000+10\times9.8+10\times9.8}{4}+\frac{224000}{2\times150}+\frac{140000}{2\times100}$$
$$\fallingdotseq1750$$

$$F_{r2}=\frac{\Sigma F_Z}{4}+\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}=\frac{F_{Z1}+m_1g+m_2g}{4}+\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}\fallingdotseq346$$

$$F_{r3}=\frac{\Sigma F_Z}{4}-\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}=\frac{F_{Z1}+m_1g+m_2g}{4}-\frac{M_r}{2L}+\frac{M_p}{2\ell}\fallingdotseq252$$

$$F_{r4}=\frac{\Sigma F_Z}{4}-\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}=\frac{F_{Z1}+m_1g+m_2g}{4}-\frac{M_r}{2L}-\frac{M_p}{2\ell}$$
$$\fallingdotseq-1150$$

$$F_{a1}=F_{a3}=\frac{\Sigma F_Y}{4}+\frac{M_y}{2\ell}=\frac{F_{Y1}}{4}+\frac{M_y}{2\ell}$$
$$=\frac{2000}{4}+\frac{220000}{2\times100}=1600$$

$$F_{a2}=F_{a4}=\frac{\Sigma F_Y}{4}-\frac{M_y}{2\ell}=\frac{F_{Y1}}{4}-\frac{M_y}{2\ell}=-600$$

❷定格寿命の算出

上下方向荷重及び横方向荷重をⅢ-7ページ（6）式及び（7）式により換算します。

$$F_{re1}=k_r|F_{r1}|=1\times1750=1750$$
$$F_{re2}=k_r|F_{r2}|=1\times346=346$$
$$F_{re3}=k_r|F_{r3}|=1\times252=252$$
$$F_{re4}=k_r|F_{r4}|=1\times1150=1150$$
$$F_{ae1}=k_a|F_{a1}|=1\times1600=1600$$
$$F_{ae2}=k_a|F_{a2}|=1\times600=600$$
$$F_{ae3}=k_a|F_{a3}|=1\times1600=1600$$
$$F_{ae4}=k_a|F_{a4}|=1\times600=600$$

ここに　k_r、k_a：荷重の方向による換算係数（Ⅲ-7ページ表3参照）

Ⅲ-7ページ（10）式により動等価荷重を算出します。

$$P_1=X|F_{re1}|+Y|F_{ae1}|=1\times1750+0.6\times1600=2710$$
$$P_2=X|F_{re2}|+Y|F_{ae2}|=0.6\times346+1\times600\fallingdotseq808$$
$$P_3=X|F_{re3}|+Y|F_{ae3}|=0.6\times252+1\times1600\fallingdotseq1750$$
$$P_4=X|F_{re4}|+Y|F_{ae4}|=1\times1150+0.6\times600=1510$$

動等価荷重の最も大きいスライドユニット1の定格寿命を求めます。定格寿命はⅢ-6ページ（1）式に荷重係数f_w（Ⅲ-6ページ表1参照）を考慮して算出します。

$$L_1=50\left(\frac{C}{f_W P_1}\right)^3=50\times\left(\frac{18100}{1.5\times2710}\right)^3\fallingdotseq4410$$

$$L_{h1}=\frac{10^6 L_1}{2S n_1\times60}=\frac{10^6\times4410}{2\times100\times5\times60}\fallingdotseq73500$$

以上により寿命時間は約73500時間となります。

❸静的安全係数の算出

上下方向荷重及び横方向荷重から、Ⅲ-8ページ（11）式により静等価荷重を算出します。

$$P_{01}=k_{0r}|F_{r1}|+k_{0a}|F_{a1}|=1\times1750+1\times1600=3350$$
$$P_{02}=k_{0r}|F_{r2}|+k_{0a}|F_{a2}|=1\times346+1\times600=946$$
$$P_{03}=k_{0r}|F_{r3}|+k_{0a}|F_{a3}|=1\times252+1\times1600=1852$$
$$P_{04}=k_{0r}|F_{r4}|+k_{0a}|F_{a4}|=1\times1150+1\times600=1750$$

ここに　k_{0r}、k_{0a}：荷重の方向による換算係数（Ⅲ-8ページ表5参照）

静等価荷重の最も大きいスライドユニット1の静的安全係数を求めます。静的安全係数はⅢ-6ページ（4）式より算出します。

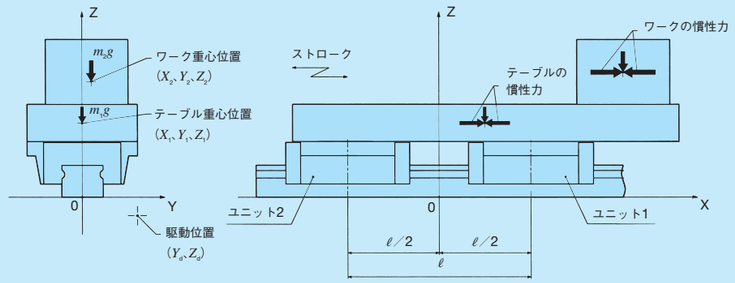
$$f_{s1}=\frac{C_0}{P_{01}}=\frac{21100}{3350}\fallingdotseq6.3$$

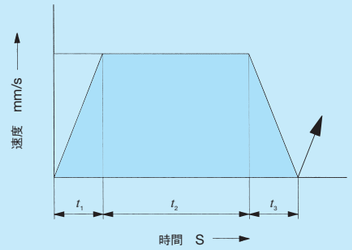
以上により静的安全係数は約6.3となります。

例2

使用リニアウェイ……MH 45 C2 R1050 H
基本動定格荷重…… C = 74600 N
基本静定格荷重…… C_0 = 80200 N
T_0方向静定格モーメント… T_0 = 1610 N・m
テーブル質量…… m_1 = 100 kg
テーブル重心位置…… X_1 = 50 mm
…… Y_1 = 0 mm
…… Z_1 = 80 mm
ワーク質量…… m_2 = 1000 kg
ワーク重心位置…… X_2 = 200 mm
…… Y_2 = 10 mm
…… Z_2 = 130 mm

スライドユニット間距離… ℓ = 200 mm
ストローク長さ…… S = 500 mm
毎分往復回数…… n_1 = 6 min^{-1}
最大移動速度…… V = 100 mm/s
加速時間…… t_1 = 0.1 s
等速運動時間…… t_2 = 4.9 s
減速時間…… t_3 = 0.1 s
駆動位置…… Y_d = 60 mm
…… Z_d = −20 mm





例2の条件での寿命時間と静的安全係数を算出します。なお、荷重係数f_Wは1.5と仮定します。

❶スライドユニットに作用する荷重の算出

負荷荷重及びテーブルの質量と慣性力により、リニアウェイには次に示す各座標軸廻りのモーメントが生じます。

〔発進加速のとき〕

$$M_r=\Sigma(F_YZ)+\Sigma(F_ZY)=m_1gY_1+m_2gY_2=100\times9.8\times0+1000\times9.8\times10\fallingdotseq98000$$

$$M_p=\Sigma\{F_X(Z-Z_d)\}+\Sigma(F_ZX)=m_1\frac{V_{max}}{1000\times t_1}(Z_1-Z_d)+m_2\frac{V_{max}}{1000\times t_1}(Z_2-Z_d)+m_1gX_1+m_2gX_2=100\times\frac{100}{1000\times0.1}\times(80+20)+1000\times\frac{100}{1000\times0.1}\times(130+20)+100\times9.8\times50+1000\times9.8\times200\fallingdotseq2169000$$

$$M_y=-\Sigma\{F_X(Y-Y_d)\}+\Sigma(F_YX)=-m_1\frac{V_{max}}{1000\times t_1}(Y_1-Y_d)-m_2\frac{V_{max}}{1000\times t_1}(Y_2-Y_d)=-100\times\frac{100}{1000\times0.1}\times(0-60)-1000\times\frac{100}{1000\times0.1}\times(10-60)\fallingdotseq56000$$

〔等速運動のとき〕

$$M_r=m_1gY_1+m_2gY_2\fallingdotseq98000$$

$$M_p=m_1gX_1+m_2gX_2\fallingdotseq2010000$$

$$M_y=0$$

〔停止減速のとき〕

$$M_r=m_1gY_1+m_2gY_2\fallingdotseq98000$$

$$M_p=-m_1\frac{V_{max}}{1000\times t_3}(Z_1-Z_d)-m_2\frac{V_{max}}{1000\times t_3}(Z_2-Z_d)+m_1gX_1+m_2gX_2\fallingdotseq1850000$$

$$M_y=m_1\frac{V_{max}}{1000\times t_3}(Y_1-Y_d)+m_2\frac{V_{max}}{1000\times t_3}(Y_2-Y_d)\fallingdotseq-56000$$

ここに M_r：ローリング方向モーメント　N・mm
M_p：ピッチング方向モーメント　N・mm
M_y：ヨーイング方向モーメント　N・mm

各スライドユニットに作用する荷重は、Ⅲ-9ページ表6.2により算出します。

〔発進加速のとき〕

$$F_{r1}=\frac{\Sigma F_Z}{2}+\frac{M_p}{\ell}=\frac{m_1g+m_2g}{2}+\frac{M_p}{\ell}=\frac{100\times9.8+1000\times9.8}{2}+\frac{2169000}{200}\fallingdotseq16200$$

$$F_{r2}=\frac{\Sigma F_Z}{2}+\frac{M_p}{\ell}=\frac{m_1g+m_2g}{2}-\frac{M_p}{\ell}\fallingdotseq-5460$$

$$F_{a1}=\frac{\Sigma F_Y}{2}+\frac{M_y}{\ell}=280$$

$$F_{a2}=\frac{\Sigma F_Y}{2}-\frac{M_y}{\ell}=-280$$

$$M_{01}=M_{02}=\frac{M_r}{2}=49000$$

〔等速運動のとき〕

$$F_{r1}=\frac{100\times9.8+1000\times9.8}{2}+\frac{2010000}{200}\fallingdotseq15400$$

$$F_{r2}\fallingdotseq-4660$$

$$F_{a1}=F_{a2}=0$$

$$M_{01}=M_{02}=49000$$

〔停止減速のとき〕

$$F_{r1}=\frac{100\times9.8+1000\times9.8}{2}+\frac{1850000}{200}\fallingdotseq14600$$

$$F_{r2}\fallingdotseq-3860$$

$$F_{a1}\fallingdotseq-280$$

$$F_{a2}\fallingdotseq280$$

$$M_{01}=M_{02}=49000$$

❷定格寿命の算出

上下方向荷重、横方向荷重及びT_0方向モーメントを、Ⅲ-7ページ（6）式及び（7）式により換算し、（10）式により動等価荷重を算出します。

〔発進加速のとき〕

$$F_{re1}=k_r|F_{r1}|+\frac{C_0}{T_0}|M_{01}|=1\times16200+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq18600$$

$$F_{re2}=1.19\times5460+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq8940$$

$$F_{ae1}=k_a|F_{a1}|=1.28\times280\fallingdotseq358$$

$$F_{ae2}=1.28\times280\fallingdotseq358$$

$$P_{1a}=XF_{re1}+YF_{ae1}=1\times18600+0.6\times358\fallingdotseq18800$$

$$P_{2a}=XF_{re2}+YF_{ae2}=1\times8940+0.6\times358\fallingdotseq9150$$

〔等速運動のとき〕

$$F_{re1}=1\times15400+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq17800$$

$$F_{re2}=1.19\times4660+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq7990$$

$$F_{ae1}=0$$

$$F_{ae2}=0$$

$$P_{1b}=17800$$

$$P_{2b}=7990$$

〔停止減速のとき〕

$$F_{re1}=1\times14600+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq17000$$

$$F_{re2}=1.19\times3860+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq7030$$

$$F_{ae1}=1.28\times280\fallingdotseq358$$

$$F_{ae2}=1.28\times280\fallingdotseq358$$

$$P_{1c}=1\times17000+0.6\times358\fallingdotseq17200$$

$$P_{2c}=1\times7030+0.6\times358\fallingdotseq7240$$

動等価荷重と走行距離の関係は段階的に変化しているため、Ⅲ-14ページ表7の①により平均荷重を算出します。

$$P_{m1}=\sqrt[3]{\frac{1}{S}\left(P_{1a}{}^3\frac{V_{max}t_1}{2}+P_{1b}{}^3V_{max}t_2+P_{1c}{}^3\frac{V_{max}t_3}{2}\right)}=\left\{\frac{1}{500}\times\left(18800^3\times\frac{100\times0.1}{2}+17800^3\times100\times4.9+17200^3\times\frac{100\times0.1}{2}\right)\right\}^{1/3}\fallingdotseq17800$$

$$P_{m2}=\left\{\frac{1}{500}\times\left(9150^3\times\frac{100\times0.1}{2}+7990^3\times100\times4.9+7240^3\times\frac{100\times0.1}{2}\right)\right\}^{1/3}\fallingdotseq8000$$

動等価荷重の最も大きいスライドユニット1の定格寿命を求めます。定格寿命はⅢ-6ページ（1）式に荷重係数f_W（Ⅲ-6ページ表1参照）を考慮して算出します。

$$L_1=50\left(\frac{C}{f_WP_{m1}}\right)^3=50\left(\frac{74600}{1.5\times17800}\right)^3\fallingdotseq1090$$

$$L_{h1}=\frac{10^6L_1}{2Sn_1\times60}=\frac{10^6\times1090}{2\times500\times6\times60}\fallingdotseq3030$$

以上により寿命時間は約3030時間となります。

❸静的安全係数の算出

上下方向荷重及び横方向荷重から、Ⅲ-8ページ（11）式により静等価荷重を算出します。

〔発進加速のとき〕

$$P_{01a}=k_{0r}|F_{r1}|+k_{0a}|F_{a1}|+\frac{C_0}{T_0}|M_{01}|=1\times16200+1.28\times280+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq19000$$

$$P_{02a}=k_{0r}|F_{r2}|+k_{0a}|F_{a2}|+\frac{C_0}{T_0}|M_{02}|=1.19\times5460+1.28\times280+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq9300$$

〔等速運動のとき〕

$$P_{01b}=1\times15400+1.28\times0+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq19000$$

$$P_{02b}=1.19\times4660+1.28\times0+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq7990$$

〔停止減速のとき〕

$$P_{01c}=1\times14600+1.28\times280+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq17400$$

$$P_{02c}=1.19\times3860+1.28\times280+\frac{80200}{1610}\times\frac{49000}{1000}\fallingdotseq7390$$

静等価荷重の最も大きいスライドユニット1の発進加速時の静的安全係数を求めます。静的安全係数はⅢ-6ページ（4）式より算出します。

$$f_s=\frac{C_0}{P_{01a}}=\frac{80200}{19000}\fallingdotseq4.2$$

以上により静的安全係数は約4.2となります。

精度

リニアウェイ・リニアローラウェイの精度には、並級、上級、精密級、超精密級、超超精密級があります。

適用する精度等級の概要を表8に示します。詳細は、各シリーズの解説をご参照ください。

表8　シリーズと等級

等級（等級記号） / シリーズ名	並級（無記号）	上級（H）	精密級（P）	超精密級（SP）	超超精密級（UP）
Cルーブリニアウェイ L リニアウェイ L	–	○	○	–	–
Cルーブリニアウェイ LV	–	○	–	–	–
Cルーブリニアウェイ V	○	○	○	○	–
Cルーブリニアウェイ E リニアウェイ E	○	○	○	○	–
Cルーブリニアウェイ H リニアウェイ H	–	○	○	○	–
リニアウェイ F	–	○	○	○	–
Cルーブリニアウェイ UL リニアウェイ U	○	○	–	–	–
Cルーブリニアローラウェイスーパー X リニアローラウェイスーパー X	–	○	○	○	○
リニアローラウェイ X	–	○	○	○	○
リニアウェイモジュール	–	○	○	○	–

予圧

予圧の目的

直動案内機構では、負荷が小さく軽い動きを必要とするときに直動案内機器にすきまを与えて使用することもありますが、用途により案内機構部のあそびを除去したり、剛性を高めるために予圧を与えて使用するときもあります。

予圧は軌道面と転動体との接触部に、あらかじめ内部応力を発生させて与えます。直動案内機器への外部からの負荷を、この内部応力が緩衝吸収して弾性変位量をおさえ剛性を高めます。（図3参照）

予圧の設定

予圧量の大きさは、直動案内機器を取り付ける機械・装置などの特性や、直動案内機器への荷重の作用のしかたなどを考慮して決定します。一般的に直動案内機器の予圧は、転動体がボール（鋼球）のときは負荷の1/3程度、ローラ（円筒ころ）のときは1/2程度を目安に使用しますが、振動荷重や変動荷重が負荷され、特に高い剛性を必要とするときはさらに大きな予圧を与えるときもあります。

適用する予圧区分の概要を表9に示します。詳細は、各シリーズの解説をご参照ください。

予圧選定の注意

高い剛性を求めるときでも、過大な予圧は転動体と軌道の間に過大な応力が生じ、直動案内機器の寿命を低下させる原因となります。予圧は、使用条件に合った適正な量にて運転することが重要です。大きな予圧を与えて使用するときは、IKOにお問い合わせください。

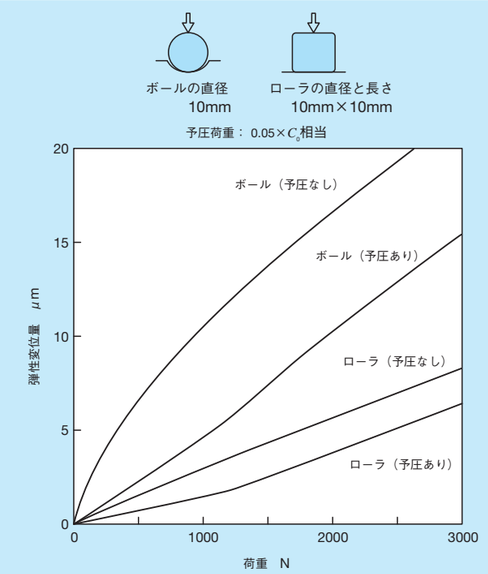


図3　予圧と弾性変位特性

表9　シリーズと予圧区分

予圧（予圧記号） / シリーズ名	すきま（T_C）	すきま（T_0）	標準（無記号）	軽予圧（T_1）	中予圧（T_2）	重予圧（T_3）
Cルーブリニアウェイ L リニアウェイ L	–	○	○	○	–	–
Cルーブリニアウェイ LV(1)	–	–	–	–	–	–
Cルーブリニアウェイ V	○	–	○	○	–	–
Cルーブリニアウェイ E リニアウェイ E	○	–	○	○	○	–
Cルーブリニアウェイ H リニアウェイ H	–	○	○	○	○	○
リニアウェイ F	–	–	○	○	○	–
Cルーブリニアウェイ UL リニアウェイ U	–	–	○	○	–	–
Cルーブリニアローラウェイスーパー X リニアローラウェイスーパー X	–	–	○	○	○	○
リニアローラウェイ X	–	–	○	○	○	○

注(1)　わずかなすきま又はわずかな予圧状態に調整しています。

摩擦

直動案内機器の摩擦

直動案内機器は、滑り案内に比べて静摩擦（起動摩擦）が小さく動摩擦との差も小さいうえ、速度に対する摩擦抵抗の変化が小さいという優れた特長があります。このため、機械の動力損失が少なく直動案内部での温度上昇も小さいので、運動の高速化が可能です。

また、摩擦抵抗が小さく変動が少ないことから、運動指令に対する応答性が高く高精度な位置決めができます。

摩擦係数

直動案内機器の摩擦抵抗力は、直動案内機器の形式、負荷荷重、速度、潤滑剤の特性などによって左右されます。一般に、軽荷重や高速運動のときは潤滑剤やシールが主な要因となり、重荷重や低速運動のときは荷重の大きさが要因となります。直動案内機器の摩擦抵抗力を決定する要素は複雑ですが、一般的に次の式で表されます。

$$F=\mu P \cdots\cdots (13)$$

ここに　F：摩擦抵抗力　N
　　μ：動摩擦係数
　　P：負荷荷重　N

なお、シール付きのときはこの値にシール抵抗を加算しますが、その抵抗はシールリップのしめしろや潤滑の状態による影響が大きく一様ではありません。

リニアウェイ・リニアローラウェイの運転中の摩擦係数は、潤滑や取付け条件が適正で普通荷重のとき、およそ表10の範囲にあります。一般的に摩擦係数は小さな荷重域では大きな値を示します。

表10　摩擦係数

シリーズ名	動摩擦係数μ(1)
リニアウェイ	0.0040～0.0060
リニアローラウェイ	0.0020～0.0040

注(1) シールなしの値です。

潤滑

潤滑の目的

直動案内機器に潤滑剤を与える目的は、直動案内機器内部の軌道面と転動体間などの金属接触を防止し、摩擦と摩耗を減らして発熱や焼付きを防止することにあります。軌道面と転動体との転がり接触部に十分な油膜が形成されているときは、負荷による接触応力を低減する効果もあります。油膜の形成が十分にできるよう管理することは、直動案内機構部の信頼性確保のために重要なことです。

潤滑剤の選定

直動案内機器の性能を十分に発揮させるには、直動案内機器の形式、荷重、速度などを考慮し、適正な潤滑剤の種類と潤滑方法を選定する必要があります。しかし、滑り案内と比べれば潤滑剤に対する依存性は極めて小さいため、給油量は少量でよく補給間隔も延長できるので、保守管理は大幅に軽減することができます。直動案内機器に使われる潤滑剤は、大別してグリースと油があります。

グリース潤滑

直動案内機器には、一般的にリチウム石けん基グリース（JISちょう度番号2号）が使用されますが、重荷重が作用する用途では極圧添加剤入りのグリースを使用することを推奨します。

クリーン環境や高真空環境では、合成油を基油としたものやリチウム系以外の石けん基を使用したものなど、低発じん性能や低蒸発性能に優れたグリースも使われます。これらの環境の用途では、直動案内機器の使用条件に適合し、さらに潤滑性能も満足するよう十分検討する必要があります。

表11　封入グリース一覧

シリーズ名	封入グリース
Cループリニアウェイ L リニアウェイ L	マルテンプPS No.2 [協同油脂㈱]
Cループリニアウェイ LV	
Cループリニアウェイ V	シェル ガダス S2 V220J 2 (EP) [シェルルブリカンツジャパン㈱]
Cループリニアウェイ E リニアウェイ E	
Cループリニアウェイ H(1) リニアウェイ H(1)	
リニアウェイ F	
Cループリニアウェイ UL リニアウェイ U(2)	マルテンプPS No.2 [協同油脂㈱]
Cループリニアローラウェイスーパー X リニアローラウェイスーパー X	シェル ガダス S2 V220J 2 (EP) [シェルルブリカンツジャパン㈱]
リニアローラウェイ X	
リニアウェイ モジュール	

注(1) 大きさ8～12の系列には、マルテンプPS2が封入されています。
(2) 大きさ40～86の系列には、シェル ガダス S2 V220J 2 (EP) が封入されています。

グリースの補給間隔

良質のグリースでも運転時間の経過とともにその性能は劣化しますので、適宜補給する必要があります。グリースの補給期間は条件によって異なりますが、一般的には6ヶ月ごと、長い距離を往復運動する機械などでは3ヶ月ごとに補給することを推奨します。

また、潤滑部品「Cループ」を内蔵した直動案内機器は、長期間のメンテナンスフリーを実現した製品で、直動案内機器に不可欠であった潤滑のための給油機構や給油工数が不要になり、維持コストを大幅に削減することができます。

グリースの補給方法

グリースニップルなどの給脂機器から、古いグリースが排出されるまで十分に新しいグリースを補給します。補給後慣らし運転をすると、余分なグリースは直動案内機器の外部に排出されますので、排出されたグリースを除去してから運転を開始します。

グリースの補給量は、直動案内機器の空間容積に対して1/3～1/2程度の割合を目安に補給しますが、はじめてグリースニップルなどからグリースを供給するときは、補給経路内でのロスが生じますので、このロス分を考慮する必要があります。

一般的にグリースを補給した直後は、運動抵抗が増大する傾向があります。余剰グリース排出後、さらに10～20往復の慣らし運転を行うことにより小さく安定した運動抵抗を得られます。

なお、運動抵抗の大きさが問題になる用途では、グリースの補給量を少なめにすることもありますが、潤滑性能を損なわない程度に補給量を確保するようにご注意ください。

異種グリースの混合

異種グリースの混合は、基油、石けん基、添加剤の性状に変化が生じ、潤滑性能を極端に低下させたり、添加剤の化学変化などによる不具合を生じる恐れがあります。古いグリースを完全に除去してから新しいグリースを充てんしてください。

表12　直動案内機器に使用するグリース銘柄

銘柄		基油	増ちょう剤	ちょう度	使用温度範囲(2) ℃	用途
シェル ガダス S2 V220J 2 (EP)	[シェルルブリカンツジャパン㈱]	鉱油	リチウム	284	-20～110	一般用途・極圧添加剤入り
シェル ガダス S2 V125J 2 (S)	[シェルルブリカンツジャパン㈱]	鉱油	リチウム	283	-25～120	一般用途
マルテンプPS No.2	[協同油脂㈱]	合成油・鉱油	リチウム	275	-50～130	一般用途
IKOクリーン環境用低発じんグリースCG2	[日本トムソン㈱]	合成油	ウレア	280	-40～200	クリーン環境用長寿命
IKOクリーン環境用低発じんグリースCGL	[日本トムソン㈱]	合成油・鉱油	リチウム／カルシウム	225	-30～120	クリーン環境用低摺動
クリューバーアルファGR Y-VAC3(1)	[NOKクリューバー㈱]	合成油	四フッ化エチレン	No.3	-20～250	真空用
IKO耐フレッチンググリースAF2	[日本トムソン㈱]	合成油	ウレア	285	-50～170	耐フレッチング
6459グリースN	[シェルルブリカンツジャパン㈱]	鉱油	ポリウレア	305	－	耐フレッチング

注(1) 補給間隔を短めに設定してください。
(2) 使用温度範囲はグリースメーカーのカタログ値を引用していますが、高温環境下での常用を保証するものではありません。
備考　ご使用のときは選定したグリースメーカーのカタログをご確認ください。
記載以外の用途のグリースについては、IKOにお問い合わせください。

潤滑部品「Cループ」

Cループは、微細な樹脂パウダーを焼結成形して作られた連通多孔焼結樹脂で、内部の空間に発生する毛細管現象を利用して、多量の潤滑油を含浸させた潤滑部品です。

潤滑油は、トラックレールではなく、直接ボール（鋼球）又はローラ（円筒ころ）に供給されます。スライドユニットの循環路内に内蔵されたCループにボール又はローラが接触したとき、ボール又はローラの表面に潤滑油が供給され、循環により負荷域に運ばれます。その結果、負荷域では常に最適な油量が確保され、長期間潤滑性能を維持します。

Cループの表面は、常に潤滑油で覆われています。Cループの表面にボール又はローラが接触すると、表面張力により潤滑油が途切れることなくボール又はローラの表面に供給されます。

油潤滑

油により潤滑するときは、荷重が大きいほど高粘度、速度が早いほど低粘度の油を選びます。重荷重が作用することが多い直動案内機器では、一般的に68mm^2/s程度のものが使用されますが、軽荷重で高速運動する用途では、13mm^2/s程度の潤滑油が使用されることもあります。

ミニグリースインジェクタ

ミニグリースインジェクタは、油穴付きのリニアウェイ・リニアローラウェイのグリース補給専用器具です。グリースの種類とミニグリースインジェクタの仕様を表13に示します。

表13　グリースの種類とミニグリースインジェクタ

呼び番号	グリース名	内容量	給脂針外径
MG10B/MT2	リチウム系グリースMT2	10ml	φ1mm
MG10B/CG2	IKOクリーン環境用 低発じんグリースCG2		
MG2.5B/EP2	リチウム系グリースEP	2.5ml	
MG2.5B/CG2	IKOクリーン環境用 低発じんグリースCG2		
MG2.5B/CGL	IKOクリーン環境用 低発じんグリースCGL		
MG2.5B/AF2	IKO耐フレッチンググリースAF2		

グリースニップルと注油ノズル

グリースニップルの仕様と適合する注油ノズルの形式を表14.1及び表14.2に、注油ノズルの仕様を表15に示します。

表14.1　グリースニップルと適合注油ノズル

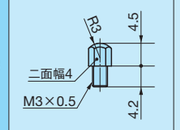
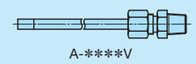
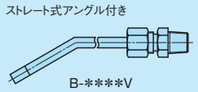
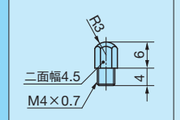
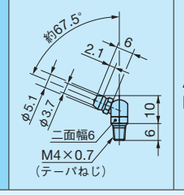
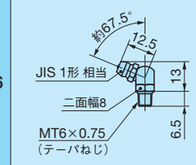
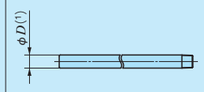
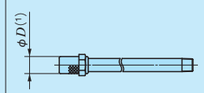
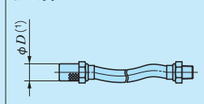
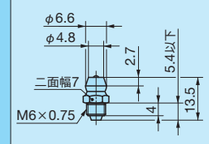
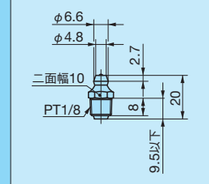
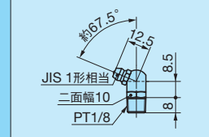
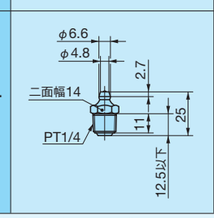
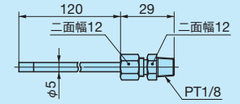
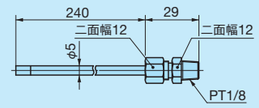
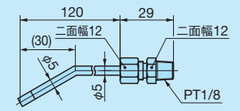
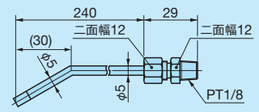
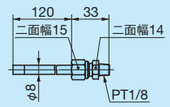
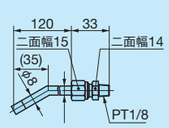
グリースニップル		適合注油ノズル	
形式	寸法形状	形式	形状
A-M3		A-5120V A-5240V B-5120V B-5240V	ストレート式  ストレート式アングル付き 
A-M4			
B-M4		A-8120V B-8120V	

表14.2　グリースニップルと適合注油ノズル

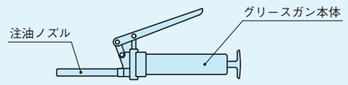
グリースニップル		適合注油ノズル	
形式	寸法形状	形式	形状
B-M6		市販品	ストレート式  チャック式  ホース式 
JIS 1形			
JIS 2形			
JIS 4形			
A-PT 1/4			

注(1)　市販のストレート式、チャック式及びホース式の注油ノズル外径Dは13mm以下を推奨します。

表15　注油ノズルの形式と寸法

形式	寸法形状
A-5120V	
A-5240V	
B-5120V	
B-5240V	
A-8120V	
B-8120V	

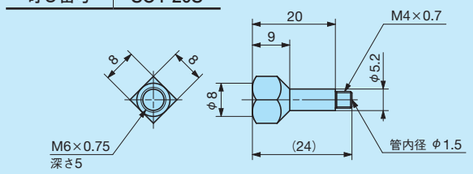
備考　表に示す注油ノズルは、下図の一般的な市販のグリースガン本体に取り付けて使用することができます。ご要望のときは注油ノズルの形式を指定して、IKOにご注文ください。



配管継手

グリースの集中給油や油潤滑を行うときは、配管用めねじサイズに合わせた配管継手を用意していますので、グリースニップル又は止栓を外して配管継手を取り付けてください。なお、配管継手の上面がスライドユニット上面と同一もしくは高くなることがありますので、配管継手の寸法と各形式の寸法表のH_3寸法をご確認のうえご使用ください。配管継手の呼び番号及び寸法を図4.1、図4.2及び表16.1、表16.2、表16.3、表16.4に示します。また、特別仕様を指定したものには一部適用できないものがあります。ご要望があれば配管継手を取り付けて納入しますので、IKOにお問い合わせください。

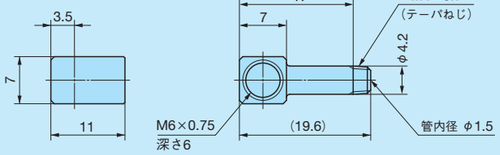
呼び番号	SC4-20S



備考　MXシリーズ、LRXシリーズには対応していません。

図4.1　M4×0.7用配管継手（ストレート形）

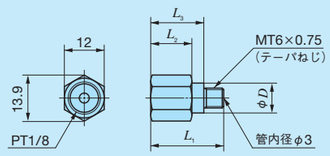
呼び番号	LC4-17



備考　めねじ（M6×0.75）には、表16.1のストレート形配管継手を取り付けることを推奨します。

図4.2　M4×0.7用配管継手（L形）

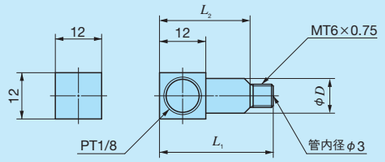
表16.1　M6×0.75用配管継手（ストレート形）



単位　mm

呼び番号	L_1	L_2	L_3	D
SC6-16	22	12.4	16	9
SC6-22S	28	12	22	6
SC6-25S	31	12	25	6

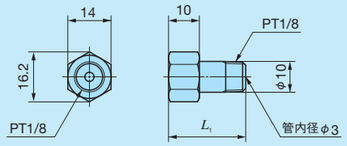
表16.2　M6×0.75用配管継手（L形）



単位　mm

呼び番号	L_1	L_2	D
LC6-18	25	18	9
LC6-22S	28	−	6
LC6-24	30.5	23.5	9
LC6-25S	31	−	6

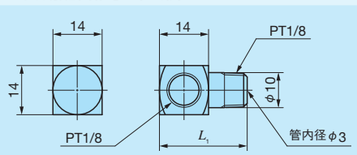
表16.3　PT1/8用配管継手（ストレート形）



単位　mm

呼び番号	L_1
SC1/8-19S	25
SC1/8-34S	40

表16.4　PT1/8用配管継手（L形）



単位　mm

呼び番号	L_1
LC1/8-19S	25
LC1/8-34S	40

防じん

防じんの目的

直動案内機器の性能を十分発揮するには、外部からのちりやほこりなどの有害な異物の侵入を防止することが重要です。あらゆる運転条件に対して効果的な密封装置や防じん装置を選定してください。

防じんの方法

リニアウェイ・リニアローラウェイは、側面シールを標準装備していますが、特別仕様のダブルシールやスクレーパを装着することにより、さらに防じん効果を高めることができます。また、トラックレールの取付穴を覆うための埋栓やカバーテープ（図5）、トラックレール上面に取付穴がない上方向取付け仕様トラックレール（図6）は、防じん効果の信頼性を一層高めることができます。

しかし、多量のごみやほこりが浮遊するときや、切りくずや砂じんのように比較的大きな異物が軌道面に付着するときは、完全な防じんは難しく、ジャバラ（図7）やテレスコープ式シールドなどで全体を覆う方法を推奨します。

カバーテープや上方向取付け仕様トラックレールをご要望のときは、IKOにお問い合わせください。

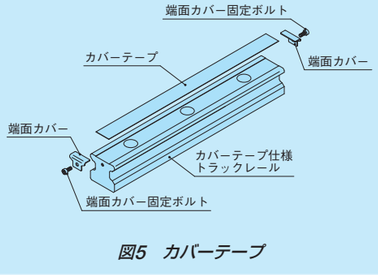


図5　カバーテープ

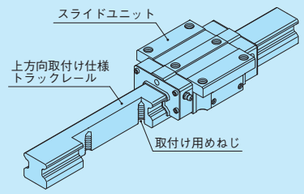


図6　上方向取付け仕様トラックレール

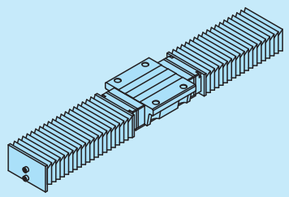


図7　ジャバラ

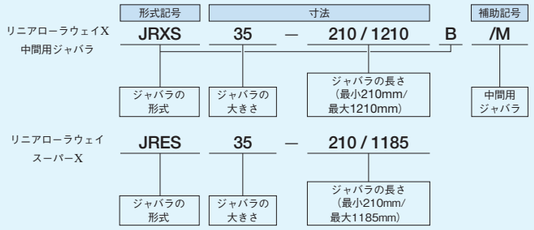
専用ジャバラ

専用ジャバラはリニアウェイ・リニアローラウェイの寸法に合わせて製作していますので、取付けが容易で優れた防じん効果があります。

なお、つり下げて使う逆さづりのときや耐熱仕様の材料をご要望のときは、IKOにお問い合わせください。

ジャバラの呼び番号

専用ジャバラの呼び番号は、形式記号・寸法・補助記号からなり、以下に基本的な配列を示します。



ジャバラの最小長さ算出基準

専用ジャバラは次に示す式により必要な山数を決めて、最小必要長さを算出します

$$ns=\frac{S}{\ell s_{max}-\ell s_{min}}$$

ここに　ns：山数（小数点以下切り上げ）
S：ストローク長さ　mm
ℓs_{max}：1山の最大長さ（表18.1、表18.2参照）
ℓs_{min}：1山の最小長さ（表18.1、表18.2参照）

$$L_{min}=ns\times\ell s_{min}+m\times5+10$$
$$L_{max}=S+L_{min}$$

ここに　L_{min}：ジャバラの最小長さ　mm
L_{max}：ジャバラの最大長さ　mm
m：中間プレートの枚数（表17参照）

表17　専用ジャバラの中間プレート枚数

形式	専用ジャバラのP寸法(1)　mm を超え	以下	中間プレートの枚数　m
JEF JRES	—	35	$m=\frac{ns}{7}-1$
JES JHS JFS JRXS…B JFFS	—	22	$m=\frac{ns}{16}$ ただし、$ns\leqq20$のときは$m=0$
	22	25	$m=\frac{ns}{12}$ ただし、$ns\leqq18$のときは$m=0$
	25	35	$m=\frac{ns}{8}$

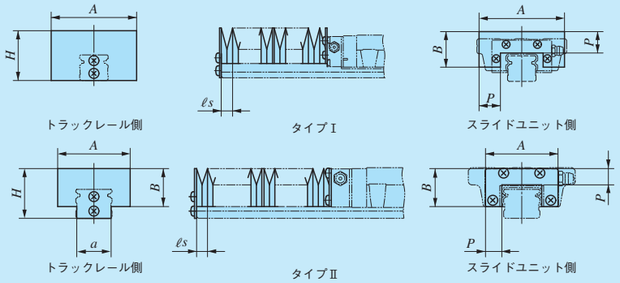
注(1)　P寸法は表18.1、表18.2をご参照ください。
備考　中間プレートの枚数mは、JEF及びJRESのときは小数点以下切り上げ、その他は小数点以下切り捨てとします。

中間用ジャバラ

各スライドユニットの中間にジャバラを取り付けるときは、取付けプレートが異なりますので、呼び番号の末尾に “/M” を付けてご指示ください。

また、長尺で使用するときや横置きで使用するときに最適な強化形ジャバラも製作しています。このジャバラは、幅寸法Aが標準ジャバラより大きくなります。ご要望のときは、IKOにお問い合わせください。

表18.1　専用ジャバラの適用と寸法

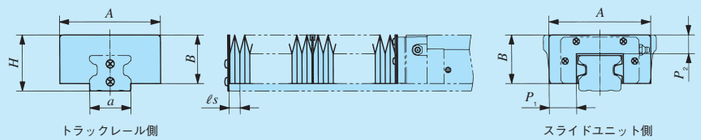


単位　mm

シリーズ名	大きさ	専用ジャバラの形式記号	タイプ	H	A	a	B	P	ℓs_{min}	ℓs_{max}
Cループリニアウェイ E リニアウェイ E	15	JEF　15	Ⅱ	23.5	34	14	17	8	2	9
	20	JEF　20		27.5	40	19	21	9	2	10
	25	JEF　25		32	46	22	24	10	2	11
	30	JES　30		42	70	27	35	15	2	14
	35	JES　35		48	85	33	40	18	2	18.5
	45	JES　45		60	105	44	50	22	2	23.5
Cループリニアウェイ H リニアウェイ H(1)	15	JHS　15	Ⅰ	31(2)	55	–	19.5	15	2	14
	20	JHS　20		35(2)	60	–	25	15	2	14
	25	JHS　25		39(2)	64	–	29.5	15	2	14
	30	JHS　30		42	70	–	35	15	2	14
	35	JHS　35		48	85	–	40	18	2	18.5
	45	JHS　45		60	105	–	50	22	2	23.5
	55	JHS　55		70	120	–	57	25	2	28
	65	JHS　65		90	158	–	76	35	2	42
リニアウェイ F	33	JFFS　33	Ⅱ	26(2)	66(3)	–	23	15	2	15
	37	JFFS　37	Ⅱ	27.5(2)	70(3)	–	24	15	2	15
	40	JFS　40	Ⅰ	32(2)	80	–	27	15	2	14
	42	JFFS　42	Ⅱ	30.5(2)	76(3)	–	27.5	15	2	15
	60	JFS　60	Ⅰ	36(2)	100	–	30	15	2	14
	69	JFFS　69	Ⅱ	36(2)	106	–	31.5	15	2	15
	90	JFS　90	Ⅰ	50	150	–	43	22	2	23.5

注(1)　横取付け形LWHYには適用しません。
(2)　スライドユニットのアッセンブリ寸法Hより高くなるものもあります。各シリーズの寸法表のH寸法をご確認ください。
(3)　スライドユニットのW_2寸法より広くなるものもあります。各シリーズの寸法表のW_2寸法をご確認ください。

表18.2　専用ジャバラの適用と寸法



単位　mm

シリーズ名	大きさ	専用ジャバラの形式記号	H	A	a	B	P_1	P_2	ℓs_{min}	ℓs_{max}
Cループ リニアローラウェイスーパーX リニアローラウェイスーパーX	15	JRES　15	34(1)	55(2)	14	30	17.5	15	2	15
	20	JRES　20	39(1)	60(2)	19	34	15	15	2	15
	25	JRES　25	42(1)	65(2)	22	36	16.5	15	2	15
	30	JRES　30	46(1)	70(2)	27	39.5	15	15	2	15
	35	JRES　35	48	88(2)	33	41.5	24	15	2	15
	45	JRES　45	60	108(2)	44	52	29	20	2	21
	55	JRES　55	70	122(2)	52	61	31	22	2	23.5
	65	JRES　65	88	140(2)	61	76	25	25	2	30
	85	JRES　85	107	180	82	89	30	30	2	36
リニアローラウェイX	25	JRXS　25…B	40	60	22	34	15	12	2	10
	35	JRXS　35…B	48	88	34	41.5	24	15	2	14
	45	JRXS　45…B	60	108	44	52	29	20	2	21
	55	JRXS　55…B	70	122	54	61	31	22	2	23.5
	75	JRXS　75…B	90	160	74	80	40	30	2	36

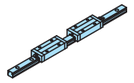
注(1)　スライドユニットのアッセンブリ寸法Hより高くなるものもあります。各シリーズの寸法表のH寸法をご確認ください。
(2)　スライドユニットのW_2寸法より広くなるものもあります。各シリーズの寸法表のW_2寸法をご確認ください。

発注時の呼び番号と数量

リニアウェイ・リニアローラウェイのセット品でのご注文は、トラックレールの本数を単位とするセット数をご指示ください。フリーコンビネーション仕様のスライドユニット又はトラックレール単体のときは、それぞれの個数又は本数をご指示ください。

非互換性仕様

セット品



（1セットご要望のとき）

呼び番号の表示例

LWESG 25 C2 R640 SL T1 P /FU

発注数
1セット

フリーコンビネーション仕様

スライドユニット単体

（2個ご要望のとき）

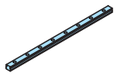
呼び番号の表示例

LWESG 25 C1 SL T1 P SO /U

C1の指定のみです。　S1またはS2をご指定ください。

発注数
2個

トラックレール単体



（1本ご要望のとき）

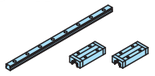
呼び番号の表示例

LWE 25 R640 SL P SO /F

S1またはS2をご指定ください。

発注数
1本

セット品



（1セットご要望のとき）

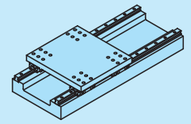
呼び番号の表示例

LWESG 25 C2 R640 SL T1 P SO /FU

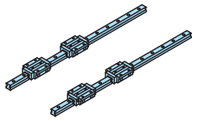
S1またはS2をご指定ください。

発注数
1セット

複数セットを1組とする仕様のとき（特別仕様 /W）



リニアウェイ・リニアローラウェイ



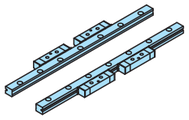
（2セット1組ご要望のとき）

呼び番号の表示例

LRX 45 C2 R1260 T3 SP /W2

発注数
2セット

リニアウェイモジュール



（2セット1組ご要望のとき）

呼び番号の表示例

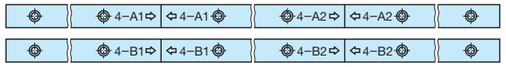
LWLM 9 M2 R360 P /W2

発注数
2セット

特別仕様

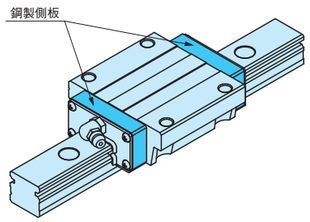
リニアウェイ・リニアローラウェイには、Ⅲ-29ページからⅢ-35ページに示す特別仕様を用意しています。適用する特別仕様には制限がありますので、詳細は各シリーズの解説をご参照ください。

つき合わせつなぎトラックレール /A



非互換性仕様のトラックレールが最大長さを超えるときは、2本以上のトラックレールを直線運動方向につき合わせて使用します。つき合わせる各トラックレールの長さ及び本数は、IKOにお問い合わせください。

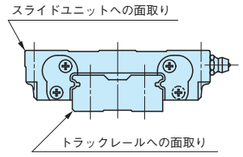
鋼製側板 /BS



標準装備の合成樹脂製側板をステンレス鋼製側板に組み替えます。スライドユニットの全長寸法は変わりません。

なお、耐熱性の向上を目的とするときは、“シールなし（補助記号 /N）”との併用を推奨します。

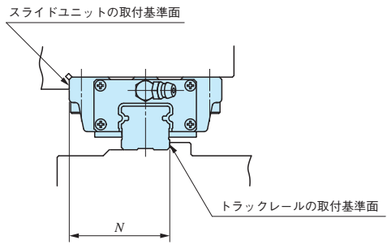
基準面の面取り /C /CC



スライドユニット及びトラックレールの取付基準面に面取りを追加します。

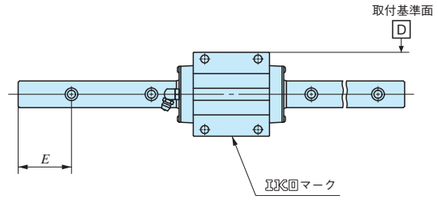
① /C トラックレールの取付基準面に面取りを追加します。
② /CC スライドユニットとトラックレールの取付基準面に面取りを追加します。

逆基準面 /D



トラックレールの取付基準面を標準位置と逆側にします。N寸法の精度や走行時の平行度は変わりません。

トラックレールの取付穴位置指定 /E



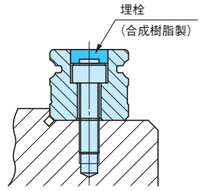
スライドユニットのIKOマーク側から見て、トラックレール左端の取付穴から左端面までのE寸法を指示することにより、トラックレールの取付穴の位置を指定します。

“/E”の後に寸法（ミリメートル単位で表わす）を付けてご指示ください。

なお、E寸法の範囲には制限がありますので、IKOにお問い合わせください。

リニアウェイH横取付形およびリニアウェイモジュールシリーズは、各シリーズの解説をご参照ください。

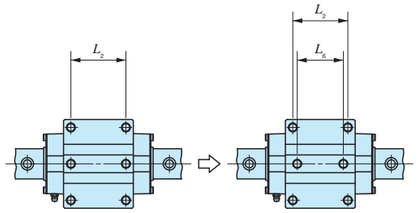
トラックレールの取付穴用埋栓 /F



トラックレール取付穴用の専用埋栓を添付します。トラックレールの取付穴をふさぎ、運動方向のシール性を向上させます。アルミニウム合金製の埋栓も用意していますので、IKOにお問い合わせください。

スライドユニットの中央取付穴間寸法変更 /GE

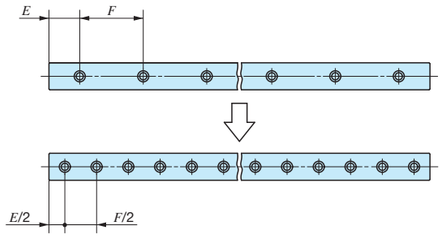
スライドユニット中央の取付穴間寸法を変更します。



ハイブリッドCルーブリニアウェイ /HB

スライドユニットに組み込まれる転動体の材料をセラミックス（窒化けい素）製に変更します。

トラックレールの取付穴ハーフピッチ /HP

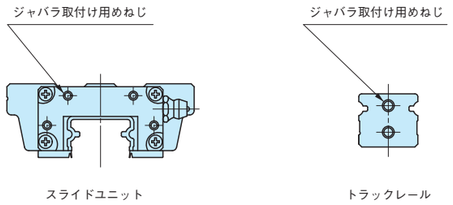


トラックレール取付穴のピッチを標準のF寸法の1/2にします。トラックレール取付穴用ボルトを添付する仕様のときは、取付穴数分添付します。

検査成績表　/I

*H*寸法・*N*寸法及びスライドユニットの走行時の平行度の検査成績表を1セットごとに添付します。

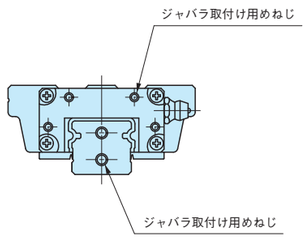
ジャバラ取付け用めねじ（単体）　/J　/JR　/JL



フリーコンビネーション仕様のスライドユニット単体又はトラックレール単体に、ジャバラ取付け用めねじを付けます。

① /J　スライドユニット又はトラックレールの両端面にめねじを付けます。
② /JR　スライドユニットのIKOマーク側からみて、右側端面にめねじを付けます。
③ /JL　スライドユニットのIKOマーク側からみて、左側端面にめねじを付けます。

ジャバラ取付け用めねじ（セット品）　/J　/JJ　/JR　/JS　/JJS



フリーコンビネーション仕様のセット品又は非互換性仕様の製品のとき、スライドユニットとトラックレールにジャバラ取付け用めねじを付けます。

① /J　トラックレールの両端に最も近いスライドユニットの端面と、トラックレールの両端面にめねじを付けます。（スライドユニットが1個のときは、両端面に付けます）
② /JJ　スライドユニットの数が2個以上のとき、すべてのスライドユニットの両端面とトラックレールの両端面にめねじを付けます。（スライドユニットが1個のときは、“/J”とご指示ください）
③ /JR　トラックレールの両端面にめねじを付けます。
④ /JS　トラックレールの両端に最も近いスライドユニットの端面にめねじを付けます。（スライドユニットが1個のときは、両端面に付きます）
⑤ /JJS　スライドユニットの数が2個以上のとき、すべてのスライドユニットの両端面にめねじを付けます。（スライドユニットが1個のときは、“/JS”とご指示ください）

黒色クロム皮膜処理　/LC　/LR　/LCR

黒色の浸透性クロム皮膜処理後、アクリル樹脂をコーティングして、防せい能力を向上させます。

① /LC　ケーシングに処理を施します。
② /LR　トラックレールに処理を施します。
③ /LCR　ケーシングとトラックレールに処理を施します。

ふっ素黒色クロム皮膜処理　/LFC　/LFR　/LFCR

黒色の浸透性クロム皮膜処理後、ふっ素樹脂をコーティングして、さらに防せい能力を向上させます。また、表面への異物の付着もしにくくなります。

① /LFC　ケーシングに処理を施します。
② /LFR　トラックレールに処理を施します。
③ /LFCR　ケーシングとトラックレールに処理を施します。

トラックレール取付け用ボルト添付　/MA

推奨するトラックレール取付け用ボルトを添付します。ボルトのサイズは寸法表をご参照ください。

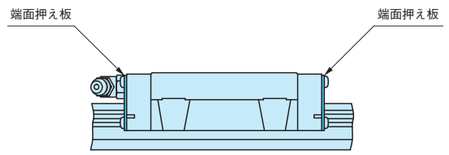
トラックレール取付け用ボルト添付なし　/MN

トラックレール取付け用ボルトを添付しません。

取付穴サイズ変更　/M4

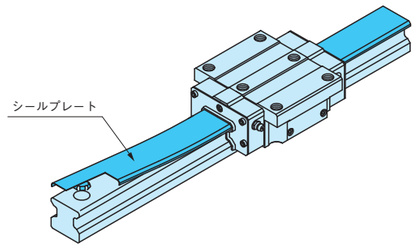
ME15のM3用トラックレール取付穴をM4用トラックレール取付穴にします。トラックレール取付け用ボルト添付（補助記号“/MA”）と組み合わせるときは、“/MA4”とご指示ください。

シールなし　/N



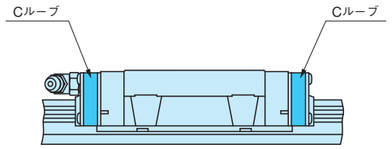
スライドユニットの運動抵抗を低減したいとき、両側の側面シールをトラックレールと非接触の端面押え板に替えることができます。また、下面シールは取り付けません。
なお、この仕様での防じん効果は得られません。

トラックレール用シールプレート　/PS



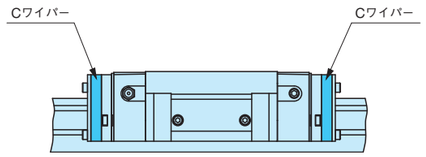
トラックレール用シールプレートを取り付けて納入します。トラックレールを組み付けた後に、U字形に成形したステンレス鋼製の薄板で上面を覆うことにより、シール性が一段と向上します。側面シールは専用のものに変更します。
なお、シールプレートを取り付けるときは、同封のシールプレート取扱説明書をご参照ください。

Cループ付き /Q



スライドユニットの側面シール内側に潤滑剤を含浸させたCループを装着することにより、潤滑剤の補給間隔の延長を図ることができます。

Cワイパー /RC /RCC



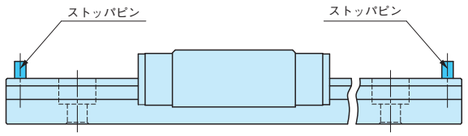
スライドユニットの端面にCワイパーを取り付けて防じん性を高めます。
なお、Cワイパー付きスライドユニットには、内面シール（/UR）及びスクレーパ（/Z）を同時に装着します。

① /RC　トラックレールの両端に最も近いスライドユニットの端面にCワイパーを付けます。スライドユニットが1個のときは、両端面に付けます。
② /RCC　スライドユニットの数が2個以上のとき、すべてのスライドユニットの両端面にCワイパーを付けます。

特殊環境用シール /RE

標準装備の側面シール及び下面シールを高温環境下で使用することができる特殊環境用のシールに変更します。

ストッパピン付きトラックレール /S

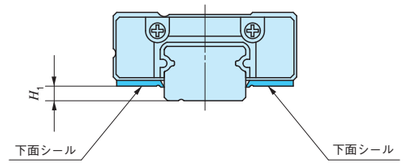


スライドユニットの抜け止めとして、トラックレールの両端にストッパピンを取り付けます。

つなぎ仕様トラックレール（フリーコンビネーション仕様） /T

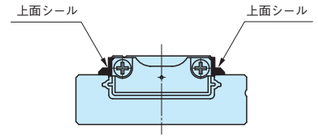
フリーコンビネーション仕様のトラックレールを直線運動方向につなぐために、両端のつき合わせ部を仕上げます。
トラックレールの互換性記号は同じ記号同士をつき合わせてください。なお、非互換性仕様のときは、つき合わせつなぎトラックレール“/A”をご指示ください。

下面シール(1) /U

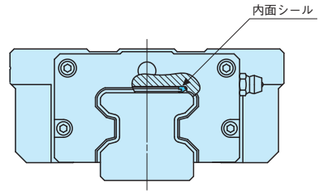


下方向からの異物の侵入を防ぐために、スライドユニットの下面にシールを取り付けます。

注(1) Cループリニアウェイ UL、リニアウェイUのときは、“上面シール”です。
上方向からの異物の侵入を防ぐために、スライドユニットの上部側面にシールを取り付けます。

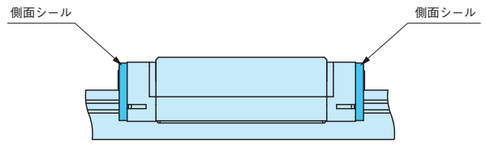


内面シール /UR



スライドユニット内部に内面シールを取り付けます。
内面シールは、トラックレール上面からの異物に対して円筒ころ循環部の防じん性を高めます。

側面シール /US



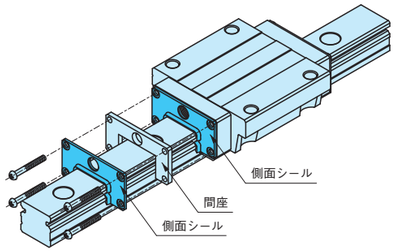
スライドユニットの両側のスクレーパの替わりに、側面シールを取り付けて防じん性を高めます。

ダブルシール（単体） /V /VR /VL

フリーコンビネーション仕様のスライドユニット単体に、側面シールを二重に取り付けて防じん性を高めます。

① /V　スライドユニットの両端面をダブルシールにします。
② /VR　スライドユニットのIKOマーク側からみて、右側端面をダブルシールにします。
③ /VL　スライドユニットのIKOマーク側からみて、左側端面をダブルシールにします。

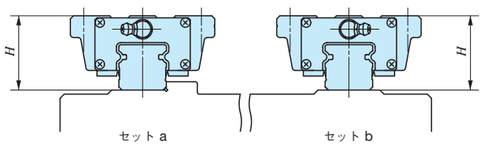
ダブルシール（セット品） /V /VV



フリーコンビネーション仕様のセット品又は非互換性仕様の製品のスライドユニットに、側面シールを二重に取り付けて防じん性を高めます。

① /V　トラックレールの両端に最も近いスライドユニットの端面をダブルシールにします。スライドユニットが1個のときは、両端面に付けます。
② /VV　スライドユニットの数が2個以上のとき、すべてのスライドユニットの両端面をダブルシールにします。

複数セット一組 /W



同一平面上にある複数セットのリニアウェイ・リニアローラウェイのH寸法の相互差を規格の範囲にそろえます。
複数セットにおけるH寸法の相互差は、1セットにおける精度と同じです。
“/W” の後にセット数を付けて、本数単位でご指示ください。

グリース指定 /YCG /YCL /YAF /YBR /YNG

封入するグリースを補助記号により変更することができます。

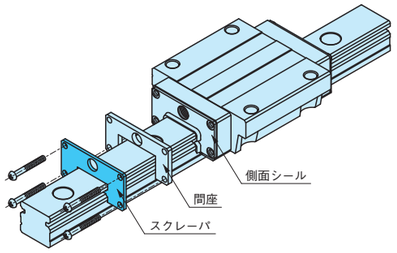
① /YCG　クリーン環境用低発じんグリースCG2を封入します。
② /YCL　クリーン環境用低発じんグリースCGLを封入します。
③ /YAF　耐フレッチンググリースAF2を封入します。
④ /YBR　モリコートBR2－プラスグリース［ダウコーニング㈱］を封入します。
⑤ /YNG　グリースは封入しません。

スクレーパ（単体） /Z /ZR /ZL

フリーコンビネーション仕様のスライドユニット単体に、金属製のスクレーパを取り付けます。
スクレーパは非接触構造で、トラックレールに付着する大きな異物を効果的に排除します。

① /Z　スライドユニットの両端面にスクレーパを付けます。
② /ZR　スライドユニットのIKOマーク側から見て、右側端面にスクレーパを付けます。
③ /ZL　スライドユニットのIKOマーク側から見て、左側端面にスクレーパを付けます。

スクレーパ（セット品） /Z /ZZ



フリーコンビネーション仕様のセット品又は非互換性仕様の製品のスライドユニットに、金属製のスクレーパを取り付けます。
スクレーパは非接触構造で、トラックレールに付着する大きな異物を効果的に排除します。

① /Z　トラックレールの両端に最も近いスライドユニットの端面にスクレーパを付けます。スライドユニットが1個のときは、両端面に付けます。
② /ZZ　スライドユニットが2個以上のとき、すべてのスライドユニットの両端面にスクレーパを付けます。

使用上の注意

使用温度

Cルーブを内蔵している直動案内機器の使用温度は最高80℃まで使用できます。Cルーブを内蔵していない直動案内機器の使用温度は最高120℃まで、連続使用の場合は100℃までの温度で使用できます。温度が100℃を超えるときは、IKOにお問い合わせください。
特別仕様でCルーブ付き（補助記号 “/Q”）を指定したときは、最高80℃まででご使用ください。

複数のスライドユニットを接近させて使用するとき

複数のスライドユニットを接近させて使用するときには、機械・装置などのスライドユニットの取付精度の狂いにより計算以上の荷重が負荷されることがあります。このようなときは負荷荷重を計算値より大きく見込む必要があります。

横向きや逆さ取付けにするとき

リニアウェイE及びリニアウェイFを横向きや逆さ取付けで使用するときは、スライドユニット内部への異物の侵入を防止するため、必要に応じて下面シールを取り付けた特別仕様（補助記号 “/U”）をご指定ください。

運転速度

リニアウェイ・リニアローラウェイの運転速度の限界値は、運動の特性、負荷荷重の大きさ、潤滑の状態、取付精度、環境温度などさまざまな運転条件に左右されます。
一般的な運転条件下での最高速度の目安として、実績や経験値から得た参考値を表19に示します。
IKOでは表19の最高速度を超える高速度域の運転が可能な製品も取り揃えています。詳細はⅠ-41ページの高速仕様リニアウェイをご参照ください。

表19　最高速度の目安

大きさ	最高速度　m/min
35	180
45	120
55	100
65	75

洗浄・脱脂

Cルーブを内蔵した直動案内機器は、脱脂能力を有する有機溶剤、白灯油などでの洗浄等は厳禁です。

油潤滑時の潤滑油の供給箇所

潤滑油の供給が重力滴下式のときは、供給箇所より上にある軌道には充分に潤滑油が供給されないことがありますので、潤滑経路と供給箇所を検討する必要があります。このような用途のときはIKOにお問い合わせください。

油成分に関する注意点

直動案内機器は、防せい油やグリースなどを使用しております。そのため、使用条件によっては油垂れや飛散の可能性がありますので、必要に応じて遮蔽板などの設置をご検討ください。

保管

リニアウェイ・リニアローラウェイは、弊社の梱包および荷姿で高温、低温、多湿を避け、水平な状態で室内に保管してください。長期間保管された製品は内部の潤滑剤が経年劣化していることがありますので潤滑剤を再給脂してからご使用ください。

取扱い

直動案内機器は、分解しないでください。また、本来の使用目的以外で強い外力や衝撃を加えないでください。異物の侵入、精度、性能を損なう原因となります。

取付けの注意

複数セットを同時に取り付けるとき

●フリーコンビネーション仕様の製品
フリーコンビネーション仕様の製品は、スライドユニットとトラックレールの同じ互換性記号（“S1” 又は “S2”）同士を組み合わせてください。
●非互換性仕様の製品
納入時のスライドユニットとトラックレールの組合せを変えずにご使用ください。
●複数セットを組みにした製品
複数セットを組みにした特別仕様（補助記号 “/W”）の製品は、納入時の組みをグループとして相互差を管理していますので、異なるグループと混同させないで取り付けてください。

スライドユニットとトラックレールの組付け

トラックレールにスライドユニットを組み付けるときは、スライドユニットとトラックレールの溝を正しく合わせて、平行に静かにスライドユニットを移動させてください。乱暴に取り扱うと、シールの損傷や鋼球・円筒ころの脱落などの原因になります。
あらかじめ挿入スリーブが付属品として添付している製品は、挿入スリーブを使用することにより、スライドユニットのトラックレールへの組付けが、さらに容易になります。
挿入スリーブは表21.1及び表21.2に示す製品に付属品として添付していますが、添付されていない製品にも用意していますので、ご要望のときはIKOにお問い合わせください。

取付精度

リニアウェイ・リニアローラウェイの取付面の精度や取付け時の精度の狂いは、計算値を超える大きな荷重を発生させることがあります。このような荷重は寿命にも悪い影響を与えますので注意が必要です。トラックレールやスライドユニットの取付部には、要求する運動精度や剛性などの使用条件に応じて高い加工精度と組付精度を確保し、またその精度と性能を維持できる取付構造を検討することがリニアウェイ・リニアローラウェイの信頼性を高めます。

複数セットを使用するセット間の取付平行度の一般的な目安を表20に示します。

表20　取付け2平面の平行度　　単位 μm

等級	並級（無記号）	上級（H）	精密級（P）	超精密級（SP）	超超精密級（UP）
平行度	30		20	10	6

取付け基準面の肩の高さと隅の丸み

相手側の基準面の隅の形状は、図8のように逃げ部を設けることを推奨しますが、隅の丸みを設けて使用することができます。相手側の取付基準面の肩の高さと隅の丸みの推奨値は、各シリーズの解説をご参照ください。

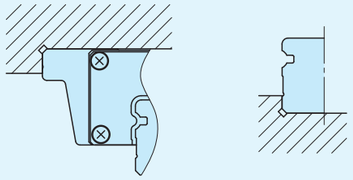


図8　取付基準面の隅の形状

表21.1　挿入スリーブの添付製品　　○：添付有り

シリーズ名と大きさ		フリーコンビネーション		非互換性仕様
		ユニット単体	セット品	セット品
CルーブリニアウェイL リニアウェイL		○	表21.2参照	表21.2参照
CルーブリニアウェイLV		–	–	
CルーブリニアウェイV		–	–	–
CルーブリニアウェイE リニアウェイE		○	–	–
CルーブリニアウェイH	8～12	○	○	○
リニアウェイH	15～65	○	–	–
リニアウェイF		○	–	–
CルーブリニアウェイUL	25、30	–	–	○
リニアウェイU	40～86	–	–	–
CルーブリニアローラウェイスーパーX リニアローラウェイスーパーX	10～30	○	○	○
	35～65	○	–	–
	超ロング	○	○	○
	85、100	–	–	–
リニアローラウェイX		–	–	–

表21.2　CルーブリニアウェイL、CルーブリニアウェイLV、リニアウェイLの挿入スリーブ添付形番

CルーブリニアウェイL		CルーブリニアウェイLV	リニアウェイL	
標準形	幅広形	標準形	標準形	幅広形
–	–	–	–	LWLF 2
–	–	–	LWL 2	LWLF 4
MLC 3	MLFC 6	–	LWLC 3	LWLFC 6
ML 3	MLF 6	–	LWL 3	LWLF 6
MLC 5	MLFC 10	–	LWLC 5…B	LWLFC 10…B
ML 5	MLF 10	–	LWL 5…B	LWLF 10…B
MLC 7	MLFC 14	MLV 7	LWLC 7…B	LWLFC 14…B
ML 7	MLF 14	–	LWL 7…B	LWLF 14…B
MLG 7	MLFG 14	–	LWLG 7…B	LWLFG 14…B
MLC 9	MLFC 18	MLV 9	LWLC 9…B	LWLFC 18…B
ML 9	MLF 18	–	LWL 9…B	LWLF 18…B
MLG 9	MLFG 18	–	LWLG 9…B	LWLFG 18…B
MLL 9	–	–	–	–
MLG 12	MLFG 24	–	LWLG 12…B	LWLFG 24…B
MLL 12	–	–	–	–
MLG 15	MLFG 30	–	LWLG 15…B	LWLFG 30…B
MLL 15	–	–	–	–
MLG 20	MLFG 42	–	LWLG 20…B	LWLFG 42…B
MLG 25	–	–	LWLG 25…B	–

取付面の清浄化

リニアウェイ・リニアローラウェイを取り付ける機械・装置の取付面及び取付基準面は、ばりや打痕を油といしなどで取り除き、防せい油やごみを清浄な布で拭き取ってください。

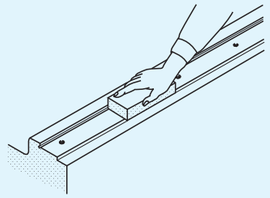


図9　取付面の清浄化

トラックレール取付穴用埋栓の取付け

特別仕様のトラックレール取付穴用埋栓（補助記号“/F”）をトラックレールに取り付けるときは、平坦な当て具を用いて、トラックレール上面と同一面になるまで少しずつ打ち込んでください。

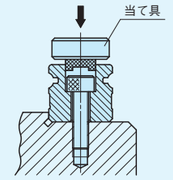


図10　トラックレール取付穴用埋栓の取付け

固定ねじの締付トルク

リニアウェイ・リニアローラウェイを取り付けるときの固定ねじの一般的な締付トルクを表22に示します。機械・装置の振動衝撃が大きいときや、荷重変動が大きいとき、あるいはモーメントが負荷するときには、必要に応じて1.2倍から1.5倍程度のトルクで固定します。

また、相手部材が鋳鉄やアルミニウム合金などのときは、相手部材の強度特性に応じて締付トルクを低減してください。

詳細は、各シリーズの解説をご参照ください。

トラックレールの取付け用ボルトは、表23に示す製品に付属品として添付していますが、添付されていない製品にも用意していますので、ご要望のときはIKOにお問い合わせください。

表22　固定ねじの締付トルク

ねじの呼び	締付トルク				
	[N・m]				[N・cm]
	炭素鋼製ねじ（強度区分 8.8）	炭素鋼製ねじ（強度区分 10.9）	炭素鋼製ねじ（強度区分 12.9）	ステンレス鋼製ねじ（性状区分 A2-70）	精密機器用十字穴付きなべ小ねじ(1)
M 1 ×0.25	–	–	–	0.04	0.8
M 1.4×0.3	–	–	–	0.10	2.6
M 1.6×0.35	–	–	–	0.15	3.8
M 2 ×0.4	–	–	–	0.31	7.8
M 2.3×0.4	–	–	–	0.49	–
M 2.5×0.45	–	–	–	0.62	15.8
M 2.6×0.45	–	–	–	0.70	–
M 3 ×0.5	1.3	–	1.8	1.1	–
M 4 ×0.7	2.9	–	4.1	2.5	–
M 5 ×0.8	5.7	–	8.0	5.0	–
M 6 ×1	–	–	13.6	8.5	–
M 8 ×1.25	–	–	32.7	20.4	–
M10 ×1.5	–	–	63.9	–	–
M12 ×1.75	–	–	110	–	–
M14 ×2	–	–	175	–	–
M16 ×2	–	–	268	–	–
M20 ×2.5	–	–	522	–	–
M24 ×3	–	749	–	–	–
M30 ×3.5	–	1 490	–	–	–

注(1)　精密機器用十字穴付きなべ小ねじの締結トルクは参考値となります。実際の使用にあたっては、使用条件に応じてお客様にて設定ください。

表23　トラックレールの取付け用添付ボルトの仕様

シリーズ			添付ボルトの仕様		
	大きさ	材料の種類	種類	材質	区分
Cルーブリニアウェイ L　標準形(1)	1～　3(2)	ステンレス鋼製	精密機器用十字穴付きなべ小ねじ	ステンレス鋼製	−
リニアウェイ L　標準形(1)	5	ステンレス鋼製	精密機器用十字穴付きなべ小ねじ	ステンレス鋼製	−
	7～ 25	ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
	9～ 20	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 8.8
Cルーブリニアウェイ L　幅広形(1)	4～ 10	ステンレス鋼製	精密機器用十字穴付きなべ小ねじ	ステンレス鋼製	−
リニアウェイ L　幅広形(1)	14～ 42	ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
	18～ 42	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 8.8
Cルーブリニアウェイ L V		ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
Cルーブリニアウェイ V(3)		炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
Cルーブリニアウェイ E(3)		ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
リニアウェイ E(3)		炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
Cルーブリニアウェイ H(4)	8～ 30	ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
リニアウェイ H(5)	12	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 8.8
	15～ 65	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
リニアウェイ F		ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
		炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
Cルーブリニアウェイ U L(3)	25	ステンレス鋼製	精密機器用十字穴付きなべ小ねじ	ステンレス鋼製	−
	30	ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
リニアウェイ U(3)	40～86	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
Cルーブリニアローラーウェイスーパー X(4)	10～ 65	ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
リニアローラーウェイスーパー X		炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
	85～100	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 10.9
リニアローラウェイ X	25～ 55	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9
	75	炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 10.9
リニアウェイ L M(6)		ステンレス鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	ステンレス鋼製	性状区分 A2-70
リニアローラウェイ M(7)		炭素鋼製	JIS B 1176 六角穴付きボルト	炭素鋼製	強度区分 12.9

注(1)　タップドレール仕様にはボルトは添付していません。
(2)　ボルトは添付していません。IKOにてご用意しているボルトの仕様になります。
(3)　ボルトは添付していません。特別仕様 "/MA"（トラックレール取付け用ボルト添付）を指定した際の仕様となります。
(4)　セット品にはボルトは添付していません。特別仕様 "/MA"（トラックレール取付け用ボルト添付）を指定した際の仕様となります。
(5)　LWH…MUにはボルトは添付していません。
(6)　スライドメンバー取付け用ボルトは添付していません。
(7)　スライドメンバー取付け用ボルトも添付します。

取付面、取付基準面と一般的な取付構造

リニアウェイ・リニアローラウェイを取り付けるとき、テーブル及びベッドの取付基準面に、トラックレールとスライドユニットの取付基準面B・Dを正しく合わせて固定します。（図11参照）

取付基準面B・D及び取付面A・Cは精密に研削仕上げされています。機械・装置など相手側の取付面も高い精度に加工し、正しく取り付けることにより、安定した高い精度の直線運動が得られます。

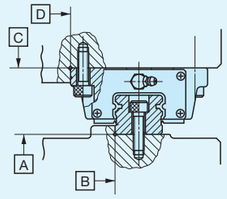


図11　リニアウェイ・リニアローラウェイの取付基準面と一般的な取付構造

スライドユニットの取付基準面は、 IKOマークの反対側です。また、トラックレールの取付基準面は、トラックレール上面にあるIKOマークを正位置に見て、その上方側面（矢印方向）です。（図12参照）

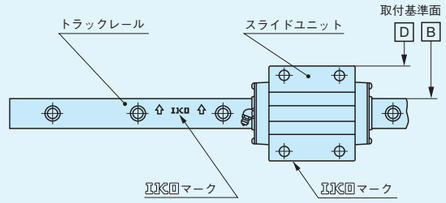


図12　リニアウェイ・リニアローラウェイの取付基準面の位置（代表例）

荷重方向と取付構造

リニアウェイ・リニアローラウェイに横方向荷重や交番荷重あるいは変動荷重が加わるときには、図13、図14に示すようにスライドユニット及びトラックレールの側面をしっかり固定してください。

荷重が小さいときや、使用条件が厳しくないときには、図15、図16に示す取付方法も使われます。

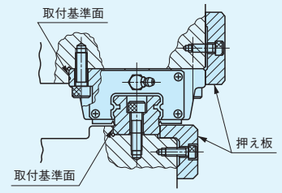


図13　押え板による取付例

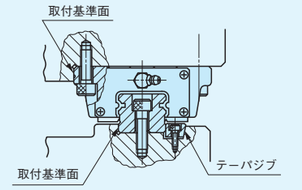


図14　テーパジブによる取付例

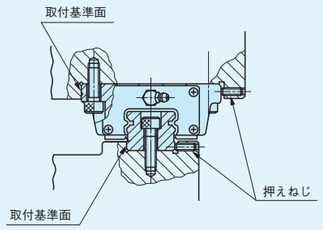


図15　押えねじによる取付例

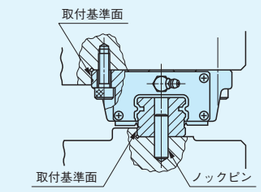


図16　ノックピンによる取付例

取付例

リニアウェイ・リニアローラウェイの一般的な取付手順を、リニアウェイを代表例として例1～例4に示します。

例1　一般的な組付け

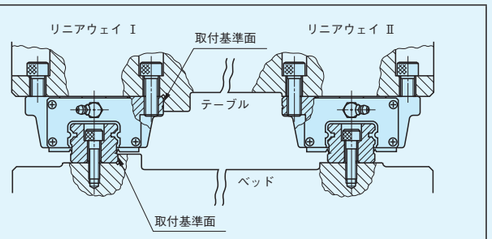


図17　取付例1

衝撃のない一般的な用途のときは、基準側のベッドとテーブルに取付基準面を設け、その取付方法は次の手順によります。(図17参照)

❶取付面と取付基準面の清浄化
- リニアウェイを取り付ける機械・装置の取付基準面及び取付面のばり及び打痕を油といしなどで取り除き、清浄な布で拭き取ります(図18参照)
- リニアウェイの取付基準面及び取付面の防せい油やごみを正常な布で拭き取ります。

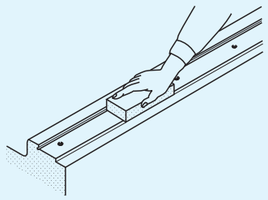


図18　取付面の清浄化

❷リニアウェイⅠ、Ⅱのトラックレールの仮締め
- リニアウェイのトラックレールの取付基準面に正しく合わせて仮締めします。(図19参照)
  このとき固定ボルトが取付穴と干渉しないことを確認してください。
- リニアウェイⅡのトラックレールをベッドに固定します。

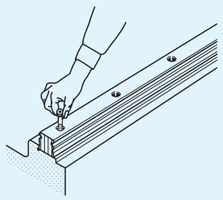


図19　トラックレールの仮締め

❸リニアウェイⅠのトラックレールの固定
- 小形のバイスなどを使用してトラックレールの取付基準面をベッドの取付基準面に密着させ、同じ位置にある固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。(図20参照)
- リニアウェイⅡのトラックレールは仮締めのままにします。

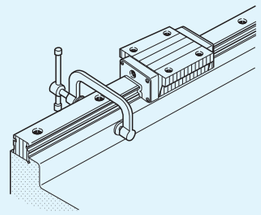


図20　基準側トラックレールの固定

❹リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットの仮締め
- リニアウェイをテーブルの取付位置に合わせて、テーブルを静かに載せます。
- リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットをテーブルに仮締めします。

❺リニアウェイⅠのスライドユニットの固定
- リニアウェイⅠのスライドユニットの取付基準面を、テーブルの取付基準面に正しく合わせて固定します。

❻リニアウェイⅡのスライドユニットの固定
- リニアウェイⅡのスライドユニットのうち1個を運動方向に正しく固定し、残りのスライドユニットは仮締めのままにします。(図21参照)

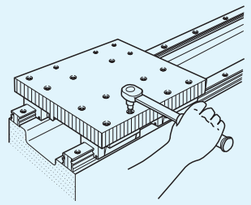


図21　スライドユニットの固定

❼リニアウェイⅡのトラックレールの固定
- テーブルを移動し、円滑な運動状況を確認しながらリニアウェイⅡのトラックレールを固定します。このときリニアウェイⅡの固定されたスライドユニットが通過した直後の固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。(図22参照)

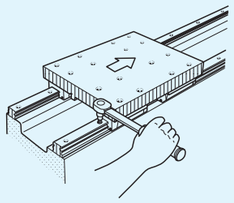


図22　従動側トラックレールの固定

❽リニアウェイⅡのスライドユニットの固定
- リニアウェイⅡの残りのスライドユニットを固定します。

例2　直線運動の精度と剛性を必要とするときの組付け

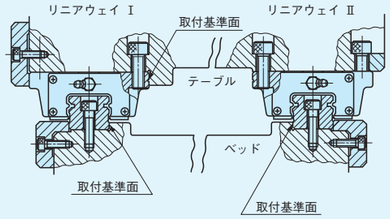


図23　取付例2

直線運動の精度と剛性を必要とするときは、ベッドの取付基準面を2箇所、テーブルの取付基準面を1箇所設け、その取付方法は次の手順によります。(図23参照)

❶取付面と取付基準面の清浄化
- リニアウェイを取り付ける機械・装置の取付基準面及び取付面のばり及び打痕を油といしなどで取り除き、清浄な布で拭き取ります(図24参照)
- リニアウェイの取付基準面及び取付面の防せい油やごみを正常な布で拭き取ります。

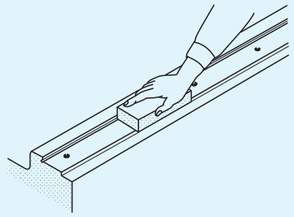


図24　取付面の清浄化

❷リニアウェイⅠ、Ⅱのトラックレールの仮締め
- リニアウェイのトラックレールの取付基準面に正しく合わせて仮締めします。(図25参照)
  このとき固定ボルトが取付穴と干渉しないことを確認してください。

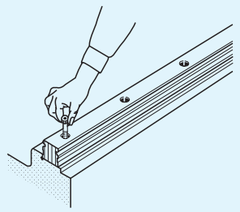


図25　トラックレールの仮締め

❸リニアウェイⅠ、Ⅱのトラックレールの固定
- リニアウェイⅠのトラックレール取付基準面を押え板又は押えねじでベッドの取付基準面に密着させ、同じ位置にあるトラックレール固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。(図26参照)

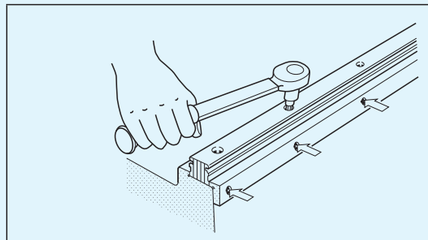


図26　トラックレールの固定

❹リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットの仮締め
- スライドユニットをテーブルの取付位置に合わせて、テーブルを静かに載せます。リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットをテーブルに仮締めします。

❺リニアウェイⅠのスライドユニットの固定
- リニアウェイⅠのスライドユニットの取付基準面を、押え板又は押えねじでテーブルの取付基準面に正しく合わせて固定します。

❻リニアウェイⅡのスライドユニットの固定
- テーブルを移動し円滑な運動状況を確認したうえで、リニアウェイⅡのスライドユニットを固定します。(図27参照)

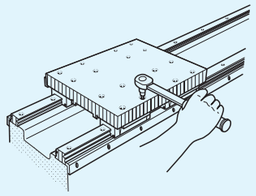


図27　スライドユニットの固定

例3 スライドユニットをトラックレールから分離して固定するときの組付け

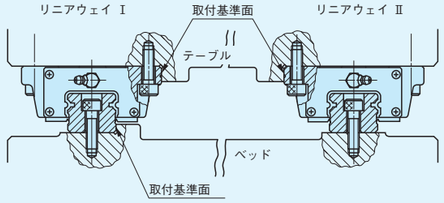


図28　取付例3

テーブルを乗せた状態で確実に固定できないときは、ベッドの取付基準面を1箇所、テーブルの取付基準面を2箇所設け、その取付方法は次の手順によります。(図28参照)

❶取付面と取付基準面の清浄化
- リニアウェイを取り付ける機械・装置の取付基準面及び取付面のばり及び打痕を油といしなどで取り除き、清浄な布で拭き取ります(図29参照)
- リニアウェイの取付基準面及び取付面の防せい油やごみを正常な布で拭き取ります。

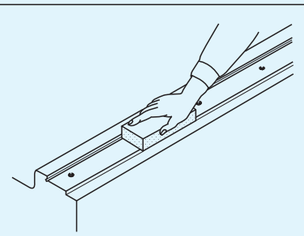


図29　取付面の清浄化

❷リニアウェイⅠ、Ⅱのトラックレールの仮締め
- リニアウェイのトラックレールの取付基準面に正しく合わせて仮締めします。(図30参照)
  このとき固定ボルトが取付穴と干渉しないことを確認してください。

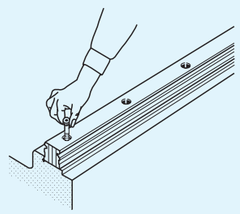


図30　トラックレールの仮締め

❸リニアウェイⅠのトラックレールの固定
- 小形のバイスなどを使用してトラックレールの取付基準面をベッドの取付基準面に密着させ、同じ位置にある固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。(図31参照)
- リニアウェイⅡのトラックレールは仮締めのままにします。

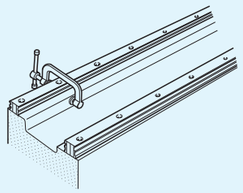


図31　トラックレールの固定

❹トラックレールとスライドユニットの分離
- リニアウェイⅠ、Ⅱのトラックレールとスライドユニットの組合せ及び位置関係を確認したうえで、スライドユニットをトラックレールからそれぞれ分離します。

❺リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットの固定
- リニアウェイⅠ、Ⅱのスライドユニットの取付基準面に正しく合わせて固定します。(図32参照)

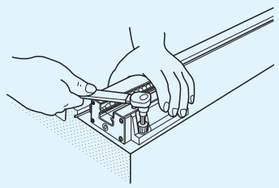


図32　スライドユニットの固定

❻トラックレールとスライドユニットのセット
- テーブルに固定されたスライドユニットを、ベッドに固定及び仮締めされたトラックレールに位置を合わせ平行を保ちながらゆっくりと慎重に挿入し組み込みます。

❼リニアウェイⅡのトラックレールの固定
- テーブルを移動し、円滑な運動状況を確認しながらリニアウェイⅡのトラックレールを固定します。このときリニアウェイⅡの固定されたスライドユニットが通過した直後に固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。

例4　リニアウェイモジュールの組付け

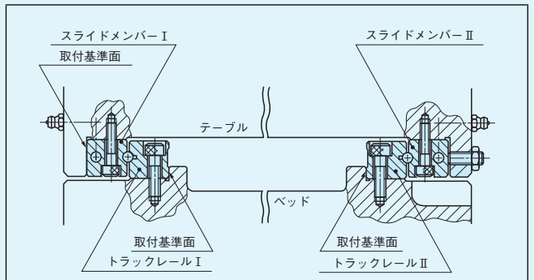


図33　取付例4

リニアウェイモジュールは図33のように通常2セットを並列に使用します。その取付けは、一般に次の手順によります（図33参照）。

❶取付面と取付基準面の清浄化
- リニアウェイモジュールを取り付ける機械・装置の取付基準面及び取付面のばり及び打痕を油といしなどで取り除き、清浄な布で拭き取ります（図34参照）。
- リニアウェイモジュールの取付基準面及び取付面の防せい油やごみを清浄な布で拭き取ります。

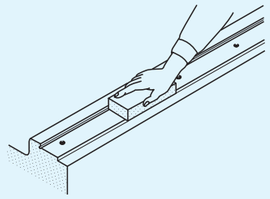


図34　取付面の清浄化

❷トラックレールの固定
- ベッドの取付基準面にトラックレールⅠ、Ⅱの取付基準面を正しく合わせ、小形のバイスなどを用いて密着させ、同じ位置にある固定ボルトを締め付けます（図35参照）。

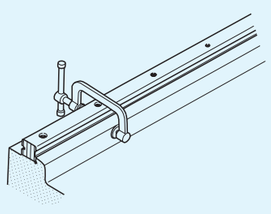


図35　トラックレールの固定

❸スライドメンバーの固定
- テーブルの取付基準面にスライドメンバーⅠの取付基準面を正しく合わせて固定ボルトを締め付け固定し、スライドメンバーⅡは仮締めにします（図36参照）。

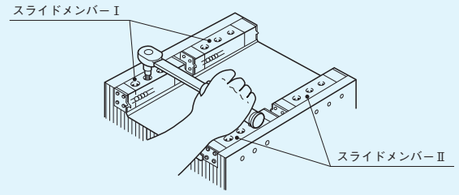


図36　スライドメンバーの固定

❹テーブルとベッドのセット
- テーブルに固定されたスライドメンバーをベッドに固定されたトラックレールに位置を合わせ、平行を保ちながらゆっくりと慎重に挿入し組み込みます。

❺スライドメンバーⅡの固定
- 図37のようにダイヤルゲージですきまを測定しながら中央の予圧調整ねじから始め、すべての予圧調整ねじを締めていきます。
- テーブルを左右に動かして、ダイヤルゲージの振れが止まったところが、予圧ゼロ又はわずかな予圧状態です。
- 予圧調整が終了した後、固定ボルトを締め付け固定します。

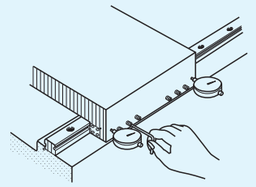


図37　予圧調整

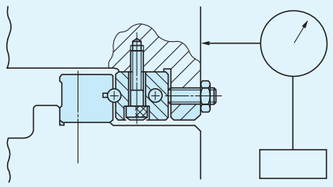


図38　予圧調整の確認方法の例

基準側トラックレールの取付方法

基準側トラックレールの取付けには、次に示すような方法があります。機械・装置の仕様に合った方法で取り付けてください。

❶取付基準面を使用する方法

・トラックレールの取付基準面を押え板や小形のバイスなどを用いてベッドの取付基準面に密着させ、同じ位置にある固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。

❷仮基準面を使用する方法

・ベッドの取付面付近に仮基準面を設け、トラックレールを仮締めした後、図39のように測定スタンドをスライドユニット上面に固定しインジケータを仮基準面に当て、トラックレールの片端から真直度を出しながら順次固定します。

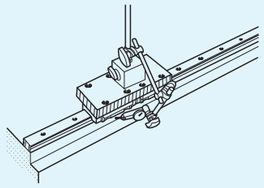


図39　仮基準面を使用する方法

❸ストレートエッジによる方法

・トラックレールを仮締めした後、図40のようにインジケータをトラックレールの取付基準面に当て、ストレートエッジを基準にトラックレールの片端から真直度を出しながら順次固定します。

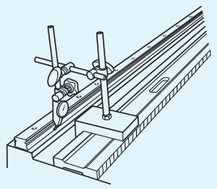


図40　ストレートエッジによる方法

従動側トラックレールの取付方法

従動側トラックレールの取付けには、次に示すような方法があります。機械・装置の仕様に合った方法で取り付けてください。

❶取付基準面を使用する方法

・トラックレールの取付基準面を押え板や小形のバイスなどを用いてベッドの取付基準面に密着させ、同じ位置にある固定ボルトを締め付けます。片端よりこの方法を繰り返して、順次トラックレールを固定します。

❷基準側トラックレールに倣わす方法

・基準側トラックレールを正しく取り付け、従動側スライドユニットの1個を運動方向に正しく取り付け、残りのスライドユニットとトラックレールを仮締めし、円滑な運動状況を確認しながら従動側トラックレールを片端から順次固定します。

❸ストレートエッジによる方法

・トラックレールを仮締めした後、図40のようにインジケータをトラックレールの取付基準面に当て、ストレートエッジを基準にトラックレールの片端から真直度を出しながら順次固定します。

❹基準側リニアウェイを使用する方法

・図41のように測定スタンドを基準側スライドユニット上面に固定し、インジケータを従動側トラックレールの取付基準面に当てて片端から平行度を出しながら順次固定します。

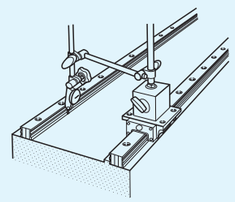


図41　基準側リニアウェイを使用する方法

トラックレールをつないで使用するときの取付手順

複数のトラックレールをつないで使用するときは、特別仕様の付き合わせトラックレール（非互換性仕様、補助記号 “/A”）、又はつなぎ仕様トラックレール（フリーコンビネーション仕様、補助記号“/T”）を指定する必要があります。

つき合わせつなぎトラックレールには、図42に示すようなつなぎ合せマークをトラックレール端部上面に表示しています。トラックレールをつないで取り付ける方法は、一般に次の手順によります。

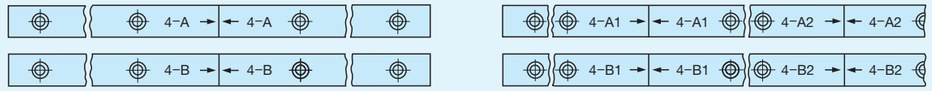


図42　つなぎ合わせマーク

❶トラックレール端部上面のつなぎ合わせマークを合わせて、仮締めします。なお、つなぎ仕様トラックレールは、フリーコンビネーション仕様に仕上げられているのでつなぎ合わせ位置の指定はありません。

❷ベッドの取付基準面にトラックレールの取付基準面を正しく合わせて順次固定します。このとき、トラックレールのつなぎ部に段差が生じないよう、小形のバイスなどを使用してベッドの取付基準面にトラックレールの取付基準面が密着するよう固定します。（図43参照）

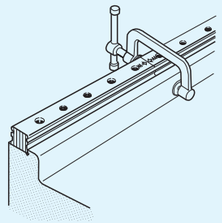
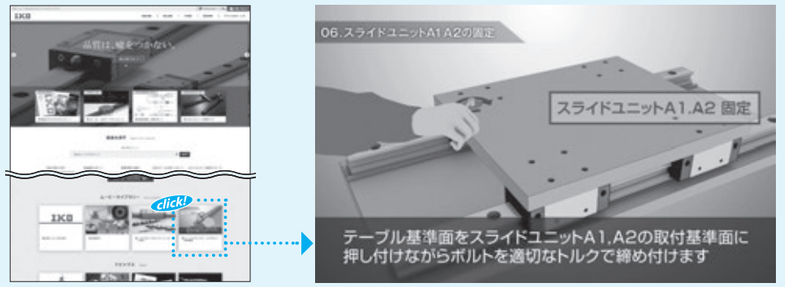


図43　トラックレールをつないで固定する方法

取付動画のご案内

IKOホームページにて、直動案内機器の取付方法をより分かりやすく表現した動画を配信しております。取付作業の確認などにお役立てください。

https://www.ikont.co.jp/



MEMO

MEMO

諸 表

諸表

●単位の換算率表

SI、CGS系および重力系単位の対照表

量 / 単位系	長　さ	質　量	時　間	加速度	力	応力、圧力
SI	m	kg	s	m/s^2	N	Pa
CGS系	cm	g	s	Gal	dyn	dyn/cm^2
重力系	m	$kgf·s^2/m$	s	m/s^2	kgf	kgf/m^2

エネルギ	仕事率	温　度	粘　度	動粘度	磁　束	磁束密度	磁界の強さ
J	W	K	Pa·s	m^2/s	Wb	T	A/m
erg	erg/s	℃	P	St	Mx	Gs	Oe
kgf·m	kgf·m/s	℃	$kgf·s/m^2$	m^2/s	—	—	—

SI 単位への換算

量	単位の名称	記　号	SIへの換算率	SI単位の名称	記　号
角　度	度 分 秒	° ′ ″	$\pi/180$ $\pi/10\ 800$ $\pi/648\ 000$	ラジアン	rad
長　さ	メートル ミクロン オングストローム X線単位 海里	m μ Å n mile	1 10^{-6} 10^{-10} $\approx 1.002\ 08\times10^{-13}$ 1852	メートル	m
面　積	平方メートル アール ヘクタール	m^2 a ha	1 10^2 10^4	平方メートル	m^2
体　積	立方メートル リットル	m^3 l, L	1 10^{-3}	立方メートル	m^3
質　量	キログラム トン 原子質量単位	kg t u	1 10^3 $\approx 1.660\ 57\times10^{-27}$	キログラム	kg
時　間	秒 分 時 日	s min h d	1 60 3 600 86 400	秒	s
速　さ	メートル毎秒 ノット	m/s kn	1 1 852/3 600	メートル毎秒	m/s
周波数及び振動数	サイクル	s^{-1}	1	ヘルツ	Hz
回転数	回毎分	min^{-1}	1/60	毎　秒	s^{-1}
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	1	ラジアン毎秒	rad/s
加速度	メートル毎秒毎秒 ジー	m/s^2 G	1 9.806 65	メートル毎秒毎秒	m/s^2
力	重量キログラム 重量トン ダイン	kgf tf dyn	9.806 65 9 806.65 10^{-5}	ニュートン	N
力のモーメント	重量キログラムメートル	kgf·m	9.806 65	ニュートンメートル	N·m
応力及び圧力	重量キログラム毎平方メートル 重量キログラム毎平方センチメートル 重量キログラム毎平方ミリメートル	kgf/m^2 kgf/cm^2 kgf/mm^2	9.806 65 $9.806\ 65\times10^4$ $9.806\ 65\times10^6$	パスカル	Pa

量	単位の名称	記　号	SIへの換算率	SI単位の名称	記　号
圧　力	水柱メートル 水銀柱ミリメートル トル 気圧 バール	mH_2O mmHg Torr atm bar	9 806.65 101 325/760 101 325/760 101 325 10^5	パスカル	Pa
エネルギ	エルグ ITカロリ 重量キログラムメートル キロワット時 仏馬力時 電子ボルト	erg cal_{IT} kgf·m kW·h PS·h eV	10^{-7} 4.186 8 9.806 65 3.600×10^6 $\approx 2.647\ 79\times10^6$ $\approx 1.602\ 19\times10^{-19}$	ジュール	J
仕事率及び動力	ワット 仏馬力 重量キログラムメートル毎秒	W PS kgf·m/s	1 ≈735.5 9.806 65	ワット	W
粘　度	ポアズ センチポアズ 重量キログラム秒毎平方メートル	P cP $kgf·s/m^2$	10^{-1} 10^{-3} 9.806 65	パスカル秒	Pa·s
動粘度	ストークス センチストークス	St cSt	10^{-4} 10^{-6}	平方メートル毎秒	m^2/s
温　度	度	℃	+273.15	ケルビン	K
放射能 照射線量 吸収線量 線量当量	キュリー レントゲン ラド レム	Ci R rad rem	3.7×10^{10} 2.58×10^{-4} 10^{-2} 10^{-2}	ベクレル クーロン毎キログラム グレイ シーベルト	Bq C/kg Gy Sv
磁　束	マクスウェル	Mx	10^{-8}	ウェーバ	Wb
磁束密度	ガンマ ガウス	γ Gs	10^{-9} 10^{-4}	テスラ	T
磁界の強さ	エルステッド	Oe	$10^3/4\pi$	アンペア毎メートル	A/m
電気量 電位差 静電容量 (電気)抵抗 (電気の)コンダクタンス インダクタンス 電　流	クーロン ボルト ファラド オーム ジーメンス ヘンリー アンペア	C V F Ω S H A	1 1 1 1 1 1 1	クーロン ボルト ファラド オーム ジーメンス ヘンリー アンペア	C V F Ω S H A

●inch—mm換算表

1 inch=25.4mm

inch 分数	inch 小数	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″
	0		25.400	50.800	76.200	101.600	127.000	152.400	177.800	203.200
1 / 64″	0.015625	0.397	25.797	51.197	76.597	101.997	127.397	152.797	178.197	203.597
1 / 32″	0.031250	0.794	26.194	51.594	76.994	102.394	127.794	153.194	178.594	203.994
3 / 64″	0.046875	1.191	26.591	51.991	77.391	102.791	128.191	153.591	178.991	204.391
1 / 16″	0.062500	1.588	26.988	52.388	77.788	103.188	128.588	153.988	179.388	204.788
5 / 64″	0.078125	1.984	27.384	52.784	78.184	103.584	128.984	154.384	179.784	205.184
3 / 32″	0.093750	2.381	27.781	53.181	78.581	103.981	129.381	154.781	180.181	205.581
7 / 64″	0.109375	2.778	28.178	53.578	78.978	104.378	129.778	155.178	180.578	205.978
1 / 8″	0.125000	3.175	28.575	53.975	79.375	104.775	130.175	155.575	180.975	206.375
9 / 64″	0.140625	3.572	28.972	54.372	79.772	105.172	130.572	155.972	181.372	206.772
5 / 32″	0.156250	3.969	29.369	54.769	80.169	105.569	130.969	156.369	181.769	207.169
11 / 64″	0.171875	4.366	29.766	55.166	80.566	105.966	131.366	156.766	182.166	207.566
3 / 16″	0.187500	4.762	30.162	55.562	80.962	106.362	131.762	157.162	182.562	207.962
13 / 64″	0.203125	5.159	30.559	55.959	81.359	106.759	132.159	157.559	182.959	208.359
7 / 32″	0.218750	5.556	30.956	56.356	81.756	107.156	132.556	157.956	183.356	208.756
15 / 64″	0.234375	5.953	31.353	56.753	82.153	107.553	132.953	158.353	183.753	209.153
1 / 4″	0.250000	6.350	31.750	57.150	82.550	107.950	133.350	158.750	184.150	209.550
17 / 64″	0.265625	6.747	32.147	57.547	82.947	108.347	133.747	159.147	184.547	209.947
9 / 32″	0.281250	7.144	32.544	57.944	83.344	108.744	134.144	159.544	184.944	210.344
19 / 64″	0.296875	7.541	32.941	58.341	83.741	109.141	134.541	159.941	185.341	210.741
5 / 16″	0.312500	7.938	33.338	58.738	84.138	109.538	134.938	160.338	185.738	211.138
21 / 64″	0.328125	8.334	33.734	59.134	84.534	109.934	135.334	160.734	186.134	211.534
11 / 32″	0.343750	8.731	34.131	59.531	84.931	110.331	135.731	161.131	186.531	211.931
23 / 64″	0.359375	9.128	34.528	59.928	85.328	110.728	136.128	161.528	186.928	212.328
3 / 8″	0.375000	9.525	34.925	60.325	85.725	111.125	136.525	161.925	187.325	212.725
25 / 64″	0.390625	9.922	35.322	60.722	86.122	111.522	136.922	162.322	187.722	213.122
13 / 32″	0.406250	10.319	35.719	61.119	86.519	111.919	137.319	162.719	188.119	213.519
27 / 64″	0.421875	10.716	36.116	61.516	86.916	112.316	137.716	163.116	188.516	213.916
7 / 16″	0.437500	11.112	36.512	61.912	87.312	112.712	138.112	163.512	188.912	214.312
29 / 64″	0.453125	11.509	36.909	62.309	87.709	113.109	138.509	163.909	189.309	214.709
15 / 32″	0.468750	11.906	37.306	62.706	88.106	113.506	138.906	164.306	189.706	215.106
31 / 64″	0.484375	12.303	37.703	63.103	88.503	113.903	139.303	164.703	190.103	215.503
1 / 2″	0.500000	12.700	38.100	63.500	88.900	114.300	139.700	165.100	190.500	215.900

1 inch=25.4mm

inch 分数	inch 小数	0″	1″	2″	3″	4″	5″	6″	7″	8″
33 / 64″	0.515625	13.097	38.497	63.897	89.297	114.697	140.097	165.497	190.897	216.297
17 / 32″	0.531250	13.494	38.894	64.294	89.694	115.094	140.494	165.894	191.294	216.694
35 / 64″	0.546875	13.891	39.291	64.691	90.091	115.491	140.891	166.291	191.691	217.091
9 / 16″	0.562500	14.288	39.688	65.088	90.488	115.888	141.288	166.688	192.088	217.488
37 / 64″	0.578125	14.684	40.084	65.484	90.884	116.284	141.684	167.084	192.484	217.884
19 / 32″	0.593750	15.081	40.481	65.881	91.281	116.681	142.081	167.481	192.881	218.281
39 / 64″	0.609375	15.478	40.878	66.278	91.678	117.078	142.478	167.878	193.278	218.678
5 / 8″	0.625000	15.875	41.275	66.675	92.075	117.475	142.875	168.275	193.675	219.075
41 / 64″	0.640625	16.272	41.672	67.072	92.472	117.872	143.272	168.672	194.072	219.472
21 / 32″	0.656250	16.669	42.069	67.469	92.869	118.269	143.669	169.069	194.469	219.869
43 / 64″	0.671875	17.066	42.466	67.866	93.266	118.666	144.066	169.466	194.866	220.266
11 / 16″	0.687500	17.462	42.862	68.262	93.662	119.062	144.462	169.862	195.262	220.662
45 / 64″	0.703125	17.859	43.259	68.659	94.059	119.459	144.859	170.259	195.659	221.059
23 / 32″	0.718750	18.256	43.656	69.056	94.456	119.856	145.256	170.656	196.056	221.456
47 / 64″	0.734375	18.653	44.053	69.453	94.853	120.253	145.653	171.053	196.453	221.853
3 / 4″	0.750000	19.050	44.450	69.850	95.250	120.650	146.050	171.450	196.850	222.250
49 / 64″	0.765625	19.447	44.847	70.247	95.647	121.047	146.447	171.847	197.247	222.647
25 / 32″	0.781250	19.844	45.244	70.644	96.044	121.444	146.844	172.244	197.644	223.044
51 / 64″	0.796875	20.241	45.641	71.041	96.441	121.841	147.241	172.641	198.041	223.441
13 / 16″	0.812500	20.638	46.038	71.438	96.838	122.238	147.638	173.038	198.438	223.838
53 / 64″	0.828125	21.034	46.434	71.834	97.234	122.634	148.034	173.434	198.834	224.234
27 / 32″	0.843750	21.431	46.831	72.231	97.631	123.031	148.431	173.831	199.231	224.631
55 / 64″	0.859375	21.828	47.228	72.628	98.028	123.428	148.828	174.228	199.628	225.028
7 / 8″	0.875000	22.225	47.625	73.025	98.425	123.825	149.225	174.625	200.025	225.425
57 / 64″	0.890625	22.622	48.022	73.422	98.822	124.222	149.622	175.022	200.422	225.822
29 / 32″	0.906250	23.019	48.419	73.819	99.219	124.619	150.019	175.419	200.819	226.219
59 / 64″	0.921875	23.416	48.816	74.216	99.616	125.016	150.416	175.816	201.216	226.616
15 / 16″	0.937500	23.812	49.212	74.612	100.012	125.412	150.812	176.212	201.612	227.012
61 / 64″	0.953125	24.209	49.609	75.009	100.409	125.809	151.209	176.609	202.009	227.409
31 / 32″	0.968750	24.606	50.006	75.406	100.806	126.206	151.606	177.006	202.406	227.806
63 / 64″	0.984375	25.003	50.403	75.803	101.203	126.603	152.003	177.403	202.803	228.203

●硬さ換算表(参考)

ロックウェル Cスケール硬さ 荷重1471N HRC	ビッカース硬さ HV	ブリネル硬さ 標準球	ブリネル硬さ タングステンカーバイト球	ロックウェル硬さ Aスケール 荷重588.4N ダイヤモンド円錐圧子	ロックウェル硬さ Bスケール 荷重980.7N 径1/16in球	ショア硬さ HS
68	940	—	—	85.6	—	97
67	900	—	—	85.0	—	95
66	865	—	—	84.5	—	92
65	832	—	(739)	83.9	—	91
64	800	—	(722)	83.4	—	88
63	772	—	(705)	82.8	—	87
62	746	—	(688)	82.3	—	85
61	720	—	(670)	81.8	—	83
60	697	—	(654)	81.2	—	81
59	674	—	(634)	80.7	—	80
58	653	—	615	80.1	—	78
57	633	—	595	79.6	—	76
56	613	—	577	79.0	—	75
55	595	—	560	78.5	—	74
54	577	—	543	78.0	—	72
53	560	—	525	77.4	—	71
52	544	(500)	512	76.8	—	69
51	528	(487)	496	76.3	—	68
50	513	(475)	481	75.9	—	67
49	498	(464)	469	75.2	—	66
48	484	451	455	74.7	—	64
47	471	442	443	74.1	—	63
46	458	432	432	73.6	—	62
45	446	421	421	73.1	—	60
44	434	409	409	72.5	—	58
43	423	400	400	72.0	—	57
42	412	390	390	71.5	—	56
41	402	381	381	70.9	—	55
40	392	371	371	70.4	—	54
39	382	362	362	69.9	—	52

ロックウェル Cスケール硬さ 荷重1471N HRC	ビッカース硬さ HV	ブリネル硬さ 標準球	ブリネル硬さ タングステンカーバイト球	ロックウェル硬さ Aスケール 荷重588.4N ダイヤモンド円錐圧子	ロックウェル硬さ Bスケール 荷重980.7N 径1/16in球	ショア硬さ HS
38	372	353	353	69.4	—	51
37	363	344	344	68.9	—	50
36	354	336	336	68.4	(109.0)	49
35	345	327	327	67.9	(108.5)	48
34	336	319	319	67.4	(108.0)	47
33	327	311	311	66.8	(107.5)	46
32	318	301	301	66.3	(107.0)	44
31	310	294	294	65.8	(106.0)	43
30	302	286	286	65.3	(105.5)	42
29	294	279	279	64.7	(104.5)	41
28	286	271	271	64.3	(104.0)	41
27	279	264	264	63.8	(103.0)	40
26	272	258	258	63.3	(102.5)	38
25	266	253	253	62.8	(101.5)	38
24	260	247	247	62.4	(101.0)	37
23	254	243	243	62.0	100.0	36
22	248	237	237	61.5	99.0	35
21	243	231	231	61.0	98.5	35
20	238	226	226	60.5	97.8	34
(18)	230	219	219	—	96.7	33
(16)	222	212	212	—	95.5	32
(14)	213	203	203	—	93.9	31
(12)	204	194	194	—	92.3	29
(10)	196	187	187	—	90.7	28
(8)	188	179	179	—	89.5	27
(6)	180	171	171	—	87.1	26
(4)	173	165	165	—	85.5	25
(2)	166	158	158	—	83.5	24
(0)	160	152	152	—	81.7	24

●軸の寸法許容差

単位　μm

径の区分 mm		b12		c12		d6		e6		e12		f5		f6		g5	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
—	3	−140	− 240	− 60	− 160	− 20	− 26	− 14	− 20	− 14	−114	− 6	−10	− 6	− 12	− 2	− 6
3	6	−140	− 260	− 70	− 190	− 30	− 38	− 20	− 28	− 20	−140	−10	−15	−10	− 18	− 4	− 9
6	10	−150	− 300	− 80	− 230	− 40	− 49	− 25	− 34	− 25	−175	−13	−19	−13	− 22	− 5	−11
10	18	−150	− 330	− 95	− 275	− 50	− 61	− 32	− 43	− 32	−212	−16	−24	−16	− 27	− 6	−14
18	30	−160	− 370	−110	− 320	− 65	− 78	− 40	− 53	− 40	−250	−20	−29	−20	− 33	− 7	−16
30	40	−170	− 420	−120	− 370	− 80	− 96	− 50	− 66	− 50	−300	−25	−36	−25	− 41	− 9	−20
40	50	−180	− 430	−130	− 380												
50	65	−190	− 490	−140	− 440	−100	−119	− 60	− 79	− 60	−360	−30	−43	−30	− 49	−10	−23
65	80	−200	− 500	−150	− 450												
80	100	−220	− 570	−170	− 520	−120	−142	− 72	− 94	− 72	−422	−36	−51	−36	− 58	−12	−27
100	120	−240	− 590	−180	− 530												
120	140	−260	− 660	−200	− 600	−145	−170	− 85	−110	− 85	−485	−43	−61	−43	− 68	−14	−32
140	160	−280	− 680	−210	− 610												
160	180	−310	− 710	−230	− 630												
180	200	−340	− 800	−240	− 700	−170	−199	−100	−129	−100	−560	−50	−70	−50	− 79	−15	−35
200	225	−380	− 840	−260	− 720												
225	250	−420	− 880	−280	− 740												
250	280	−480	−1000	−300	− 820	−190	−222	−110	−142	−110	−630	−56	−79	−56	− 88	−17	−40
280	315	−540	−1060	−330	− 850												
315	355	−600	−1170	−360	− 930	−210	−246	−125	−161	−125	−695	−62	−87	−62	− 98	−18	−43
355	400	−680	−1250	−400	− 970												
400	450	−760	−1390	−440	−1070	−230	−270	−135	−175	−135	−765	−68	−95	−68	−108	−20	−47
450	500	−840	−1470	−480	−1110												

g6		h5		h6		h7		h8		h9		h10		h11		径の区分 mm	
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	を超え	以下
− 2	− 8	0	− 4	0	− 6	0	−10	0	−14	0	− 25	0	− 40	0	− 60	—	3
− 4	−12	0	− 5	0	− 8	0	−12	0	−18	0	− 30	0	− 48	0	− 75	3	6
− 5	−14	0	− 6	0	− 9	0	−15	0	−22	0	− 36	0	− 58	0	− 90	6	10
− 6	−17	0	− 8	0	−11	0	−18	0	−27	0	− 43	0	− 70	0	−110	10	18
− 7	−20	0	− 9	0	−13	0	−21	0	−33	0	− 52	0	− 84	0	−130	18	30
− 9	−25	0	−11	0	−16	0	−25	0	−39	0	− 62	0	−100	0	−160	30	40
																40	50
−10	−29	0	−13	0	−19	0	−30	0	−46	0	− 74	0	−120	0	−190	50	65
																65	80
−12	−34	0	−15	0	−22	0	−35	0	−54	0	− 87	0	−140	0	−220	80	100
																100	120
−14	−39	0	−18	0	−25	0	−40	0	−63	0	−100	0	−160	0	−250	120	140
																140	160
																160	180
−15	−44	0	−20	0	−29	0	−46	0	−72	0	−115	0	−185	0	−290	180	200
																200	225
																225	250
−17	−49	0	−23	0	−32	0	−52	0	−81	0	−130	0	−210	0	−320	250	280
																280	315
−18	−54	0	−25	0	−36	0	−57	0	−89	0	−140	0	−230	0	−360	315	355
																355	400
−20	−60	0	−27	0	−40	0	−63	0	−97	0	−155	0	−250	0	−400	400	450
																450	500

単位　μm

径の区分 mm		h12		js5		j5		js6		j6		j7		k5		k6	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
—	3	0	−100	+ 2	− 2	+2	− 2	+ 3	− 3	+ 4	− 2	+ 6	− 4	+ 4	0	+ 6	0
3	6	0	−120	+ 2.5	− 2.5	+3	− 2	+ 4	− 4	+ 6	− 2	+ 8	− 4	+ 6	+1	+ 9	+1
6	10	0	−150	+ 3	− 3	+4	− 2	+ 4.5	− 4.5	+ 7	− 2	+10	− 5	+ 7	+1	+10	+1
10	18	0	−180	+ 4	− 4	+5	− 3	+ 5.5	− 5.5	+ 8	− 3	+12	− 6	+ 9	+1	+12	+1
18	30	0	−210	+ 4.5	− 4.5	+5	− 4	+ 6.5	− 6.5	+ 9	− 4	+13	− 8	+11	+2	+15	+2
30	40	0	−250	+ 5.5	− 5.5	+6	− 5	+ 8	− 8	+11	− 5	+15	−10	+13	+2	+18	+2
40	50																
50	65	0	−300	+ 6.5	− 6.5	+6	− 7	+ 9.5	− 9.5	+12	− 7	+18	−12	+15	+2	+21	+2
65	80																
80	100	0	−350	+ 7.5	− 7.5	+6	− 9	+11	−11	+13	− 9	+20	−15	+18	+3	+25	+3
100	120																
120	140	0	−400	+ 9	− 9	+7	−11	+12.5	−12.5	+14	−11	+22	−18	+21	+3	+28	+3
140	160																
160	180																
180	200	0	−460	+10	−10	+7	−13	+14.5	−14.5	+16	−13	+25	−21	+24	+4	+33	+4
200	225																
225	250																
250	280	0	−520	+11.5	−11.5	+7	−16	+16	−16	+16	−16	+26	−26	+27	+4	+36	+4
280	315																
315	355	0	−570	+12.5	−12.5	+7	−18	+18	−18	+18	−18	+29	−28	+29	+4	+40	+4
355	400																
400	450	0	−630	+13.5	−13.5	+7	−20	+20	−20	+20	−20	+31	−32	+32	+5	+45	+5
450	500																

m5		m6		n5		n6		p6		径の区分 mm	
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	を超え	以下
+ 6	+ 2	+ 8	+ 2	+ 8	+ 4	+10	+ 4	+ 12	+ 6	—	3
+ 9	+ 4	+12	+ 4	+13	+ 8	+16	+ 8	+ 20	+12	3	6
+12	+ 6	+15	+ 6	+16	+10	+19	+10	+ 24	+15	6	10
+15	+ 7	+18	+ 7	+20	+12	+23	+12	+ 29	+18	10	18
+17	+ 8	+21	+ 8	+24	+15	+28	+15	+ 35	+22	18	30
+20	+ 9	+25	+ 9	+28	+17	+33	+17	+ 42	+26	30	40
										40	50
+24	+11	+30	+11	+33	+20	+39	+20	+ 51	+32	50	65
										65	80
+28	+13	+35	+13	+38	+23	+45	+23	+ 59	+37	80	100
										100	120
+33	+15	+40	+15	+45	+27	+52	+27	+ 68	+43	120	140
										140	160
										160	180
+37	+17	+46	+17	+51	+31	+60	+31	+ 79	+50	180	200
										200	225
										225	250
+43	+20	+52	+20	+57	+34	+66	+34	+ 88	+56	250	280
										280	315
+46	+21	+57	+21	+62	+37	+73	+37	+ 98	+62	315	355
										355	400
+50	+23	+63	+23	+67	+40	+80	+40	+108	+68	400	450
										450	500

●ハウジング穴の寸法許容差

単位　μm

径の区分 mm		B12		E7		E11		E12		F6		F7		G6		G7	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
—	3	+ 240	+140	+ 24	+ 14	+ 74	+ 14	+114	+ 14	+ 12	+ 6	+ 16	+ 6	+ 8	+ 2	+12	+ 2
3	6	+ 260	+140	+ 32	+ 20	+ 95	+ 20	+140	+ 20	+ 18	+10	+ 22	+10	+12	+ 4	+16	+ 4
6	10	+ 300	+150	+ 40	+ 25	+115	+ 25	+175	+ 25	+ 22	+13	+ 28	+13	+14	+ 5	+20	+ 5
10	18	+ 330	+150	+ 50	+ 32	+142	+ 32	+212	+ 32	+ 27	+16	+ 34	+16	+17	+ 6	+24	+ 6
18	30	+ 370	+160	+ 61	+ 40	+170	+ 40	+250	+ 40	+ 33	+20	+ 41	+20	+20	+ 7	+28	+ 7
30	40	+ 420	+170	+ 75	+ 50	+210	+ 50	+300	+ 50	+ 41	+25	+ 50	+25	+25	+ 9	+34	+ 9
40	50	+ 430	+180														
50	65	+ 490	+190	+ 90	+ 60	+250	+ 60	+360	+ 60	+ 49	+30	+ 60	+30	+29	+10	+40	+10
65	80	+ 500	+200														
80	100	+ 570	+220	+107	+ 72	+292	+ 72	+422	+ 72	+ 58	+36	+ 71	+36	+34	+12	+47	+12
100	120	+ 590	+240														
120	140	+ 660	+260	+125	+ 85	+335	+ 85	+485	+ 85	+ 68	+43	+ 83	+43	+39	+14	+54	+14
140	160	+ 680	+280														
160	180	+ 710	+310														
180	200	+ 800	+340	+146	+100	+390	+100	+560	+100	+ 79	+50	+ 96	+50	+44	+15	+61	+15
200	225	+ 840	+380														
225	250	+ 880	+420														
250	280	+1000	+480	+162	+110	+430	+110	+630	+110	+ 88	+56	+108	+56	+49	+17	+69	+17
280	315	+1060	+540														
315	355	+1170	+600	+182	+125	+485	+125	+695	+125	+ 98	+62	+119	+62	+54	+18	+75	+18
355	400	+1250	+680														
400	450	+1390	+760	+198	+135	+535	+135	+765	+135	+108	+68	+131	+68	+60	+20	+83	+20
450	500	+1470	+840														

単位　μm

H6		H7		H8		H9		H10		H11		JS6		J6		径の区分 mm	
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	を超え	以下
+ 6	0	+10	0	+14	0	+ 25	0	+ 40	0	+ 60	0	+ 3	− 3	+ 2	−4	—	3
+ 8	0	+12	0	+18	0	+ 30	0	+ 48	0	+ 75	0	+ 4	− 4	+ 5	−3	3	6
+ 9	0	+15	0	+22	0	+ 36	0	+ 58	0	+ 90	0	+ 4.5	− 4.5	+ 5	−4	6	10
+11	0	+18	0	+27	0	+ 43	0	+ 70	0	+110	0	+ 5.5	− 5.5	+ 6	−5	10	18
+13	0	+21	0	+33	0	+ 52	0	+ 84	0	+130	0	+ 6.5	− 6.5	+ 8	−5	18	30
+16	0	+25	0	+39	0	+ 62	0	+100	0	+160	0	+ 8	− 8	+10	−6	30	40
																40	50
+19	0	+30	0	+46	0	+ 74	0	+120	0	+190	0	+ 9.5	− 9.5	+13	−6	50	65
																65	80
+22	0	+35	0	+54	0	+ 87	0	+140	0	+220	0	+11	−11	+16	−6	80	100
																100	120
+25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	0	+250	0	+12.5	−12.5	+18	−7	120	140
																140	160
																160	180
+29	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	0	+290	0	+14.5	−14.5	+22	−7	180	200
																200	225
																225	250
+32	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	0	+320	0	+16	−16	+25	−7	250	280
																280	315
+36	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	0	+360	0	+18	−18	+29	−7	315	355
																355	400
+40	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	0	+400	0	+20	−20	+33	−7	400	450
																450	500

径の区分 mm		JS7		J7		K5		K6		K7		M6		M7		N6	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
—	3	+ 5	− 5	+ 4	− 6	0	− 4	0	− 6	0	−10	− 2	− 8	−2	−12	− 4	−10
3	6	+ 6	− 6	+ 6	− 6	0	− 5	+2	− 6	+ 3	− 9	− 1	− 9	0	−12	− 5	−13
6	10	+ 7	− 7	+ 8	− 7	+1	− 5	+2	− 7	+ 5	−10	− 3	−12	0	−15	− 7	−16
10	18	+ 9	− 9	+10	− 8	+2	− 6	+2	− 9	+ 6	−12	− 4	−15	0	−18	− 9	−20
18	30	+10	−10	+12	− 9	+1	− 8	+2	−11	+ 6	−15	− 4	−17	0	−21	−11	−24
30	40	+12	−12	+14	−11	+2	− 9	+3	−13	+ 7	−18	− 4	−20	0	−25	−12	−28
40	50																
50	65	+15	−15	+18	−12	+3	−10	+4	−15	+ 9	−21	− 5	−24	0	−30	−14	−33
65	80																
80	100	+17	−17	+22	−13	+2	−13	+4	−18	+10	−25	− 6	−28	0	−35	−16	−38
100	120																
120	140	+20	−20	+26	−14	+3	−15	+4	−21	+12	−28	− 8	−33	0	−40	−20	−45
140	160																
160	180																
180	200	+23	−23	+30	−16	+2	−18	+5	−24	+13	−33	− 8	−37	0	−46	−22	−51
200	225																
225	250																
250	280	+26	−26	+36	−16	+3	−20	+5	−27	+16	−36	− 9	−41	0	−52	−25	−57
280	315																
315	355	+28	−28	+39	−18	+3	−22	+7	−29	+17	−40	−10	−46	0	−57	−26	−62
355	400																
400	450	+31	−31	+43	−20	+2	−25	+8	−32	+18	−45	−10	−50	0	−63	−27	−67
450	500																

単位　μm

N7		P6		P7		R7		S7		径の区分 mm	
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	を超え	以下
− 4	−14	− 6	−12	− 6	− 16	− 10	− 20	− 14	− 24	—	3
− 4	−16	− 9	−17	− 8	− 20	− 11	− 23	− 15	− 27	3	6
− 4	−19	−12	−21	− 9	− 24	− 13	− 28	− 17	− 32	6	10
− 5	−23	−15	−26	−11	− 29	− 16	− 34	− 21	− 39	10	18
− 7	−28	−18	−31	−14	− 35	− 20	− 41	− 27	− 48	18	30
− 8	−33	−21	−37	−17	− 42	− 25	− 50	− 34	− 59	30	40
										40	50
− 9	−39	−26	−45	−21	− 51	− 30	− 60	− 42	− 72	50	65
						− 32	− 62	− 48	− 78	65	80
−10	−45	−30	−52	−24	− 59	− 38	− 73	− 58	− 93	80	100
						− 41	− 76	− 66	− 101	100	120
−12	−52	−36	−61	−28	− 68	− 48	− 88	− 77	−117	120	140
						− 50	− 90	− 85	−125	140	160
						− 53	− 93	− 93	−133	160	180
−14	−60	−41	−70	−33	− 79	− 60	−106	−105	−151	180	200
						− 63	−109	−113	−159	200	225
						− 67	−113	−123	−169	225	250
−14	−66	−47	−79	−36	− 88	− 74	−126	−138	−190	250	280
						− 78	−130	−150	−202	280	315
−16	−73	−51	−87	−41	− 98	− 87	−144	−169	−226	315	355
						− 93	−150	−187	−244	355	400
−17	−80	−55	−95	−45	−108	−103	−166	−209	−272	400	450
						−109	−172	−229	−292	450	500