



APEX DYNAMICS

高精度 ラック & ピニオン

HIGH PRECISION RACK and PINION

取付説明書



APEX DYNAMICS INC., JAPAN アペックス ダイナミックス ジャパン 株式会社

www.apexdyna.jp

目次

1. 一般説明	1～6
2. 取り付け前の検査及び準備	7
3. ラックの取り付け	8～9
4. ラック有効範囲の高低誤差、最高位置測定	10
5. 複数ラックの取り付け	11～12
6. ラック連結時の注意事項	13～14
7. ラック有効範囲の高低誤差、最高位置測定(ラック連結時)	15
8. 位置決めピンの取り付け	16～18
9. ラックへの減速機の組付け	19～20
10. 取り付け後の点検	21
11. 運転前の性能確認	22
12. カービックカップリングピニオンの取り付け方法(ピニオン品質：Q4)	23～25
13. DIN 5480 スプラインインターフェイスピニオン取り付け方法(ピニオン品質：Q5)	26
14. キー溝ピニオン取り付け方法(ピニオン品質：Q5)	27
15. ISO 9409 フランジピニオン取り付け方法(ピニオン品質：Q4)	28
16. ラック取り外し後の再取り付け	29～30
17. メンテナンス	31～32
18. 故障診断	33

1 一般説明

1.1 本マニュアルは、搬送装置の取り付け、輸送、保管、及びメンテナンスを行う全ての作業者に適用されます。必ず本マニュアルの内容を読み理解した上で作業及びメンテナンスを行ってください。また、必ず使用する国や地域の事故防止及び安全に関する法律及び規定を順守してください。規定に従わずに作業したことより発生した損害及び怪我等に対して、弊社は一切の責任を負いません。

1.2 ラックの許容最大駆動力及びトルクに関しては、カタログを参照してください。

1.3 使用範囲がラックの最大駆動力またはトルクの制限を超過した場合、規定外の使用とみなします。

1.4 安全指示

本マニュアルでは、警告及び注意事項として下記の記号を使用しています。

	重大な怪我や部品損傷等を引き起こす潜在的な危険性があることを警告しています。
	環境汚染を引き起こす可能性があることを警告しています。
	運搬または吊り下げ作業時に、事故が発生する危険性があることを警告しています。

1.5 取り付けやメンテナンスの際は、必ず電源の供給が止まっている事を確認してください。

	・ 規定に従わない動作を行った場合、怪我や物的損害を引き起こす可能性があります。 ・ メンテナンス作業中は、装置を起動できないようにしてください。 ・ 運転中に異物を巻き込まないように注意してください。 ・ 再度運転を開始する前に、全ての安全装置が有効になっていることを確認してください。
---	--

1.6 運転時には有効なグリースを給脂してください。

	潤滑油（グリース）は土壌や水源を汚染する可能性があります。排出された潤滑油は容器に回収し、国の規制や法律に従って処理してください。
---	---

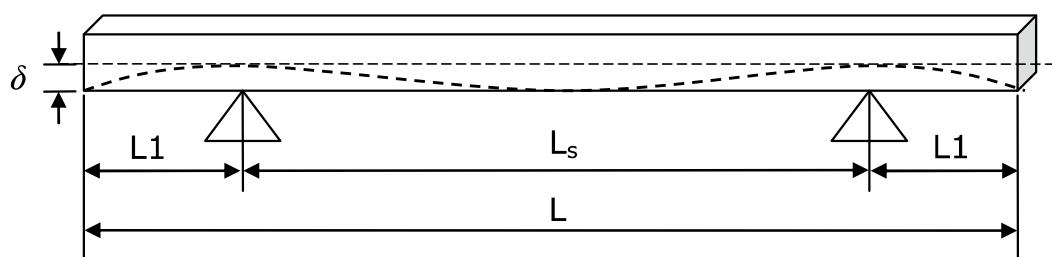
1.7 ラックの取り付け、取り外し及びメンテナンス作業等は、訓練を受けた専門の作業者のみが実施してください。

1.8 ラックの重量は表1の通りです。(※詳細データはカタログを参照してください)

ラック重量 (Kg)														
モジュール	1	1.5	1.591	2	2.5	3	3.183	4	4.244	5	6	8	10	12
長さ mm			ピッチ 5				ピッチ 10		ピッチ 13.33					
200	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	0.4	0.5	-	1	-	1.4	-	2.5	-	-	-	-	-	-
500	0.8	1.2	-	2.1	2.5	2.8	-	5.2	-	6.1	9.2	20.1	-	-
1000	1.6	2.5	3.9	4.1	4.5	5.8	5.3	11	9.6	12.9	20	43.5	68.3	101
1500	3.9	-	-	6.1	7.2	8.8	-	16	-	19.3	29.8	-	102	-
2000	-	4.1	8.1	8.2	9	11.8	11.1	21.2	19.8	25.6	40	87.1	-	-

表 1

1.9 工場出荷時、ラックの表面には防錆剤が塗付され、ポリエチレンフィルム及び段ボールによって梱包されます。重量が10 kgを超過する場合、ラックの変形や作業員の怪我などを防ぐため、2 名以上の協力またはクレーンによる運搬補助が必要となります。長いラックの吊り下げ時や運搬時には、適切な防護が必要となります。バールは使用しないでください。下記図に示す点で支えることを推奨いたします。



$$Ls = \frac{5}{9}L \quad L1 = \frac{2}{9}L \quad \delta = \frac{wLs}{384EI}(5Ls^2 - 24L1^2)$$

w = 重量

EI = 中央変形量が最小時の最適スパンでの曲げ剛性

	・吊り上げ作業は、専門の作業者が行ってください。 ・運搬中は、吊り上げ物の回転範囲の下方へ立ち入らないでください。 ・持ち上げ、荷置きは慎重に行ってください。
---	---

1.10 ラックは、0～40℃の乾燥した環境にて水平に保管してください。

出荷時の梱包状態で、最長 2年間の保管が可能です。

1.11 ラックの取付位置は既に面取り加工がされています。ラックと機械ベースのフィット性向上のため、機械ベースを加工する際には、接触面のフィレット寸法(R)がラックの面取りに干渉しないように注意してください。各モジュールの面取り量は下記の通りです。

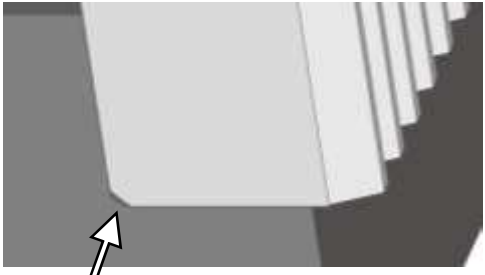
 注意	モジュール	面取り量 (mm)
	≤ 3	$2 \times 45^\circ$
	≥ 4	$3 \times 45^\circ$

表 2

1.12 機械ベースの取付位置を設計する際、ラック取付時に押し当てられる基準面を検討する必要があります。ボルトとの接触面は必ず平面度が約 0.02mm 以下となるよう注意してください。

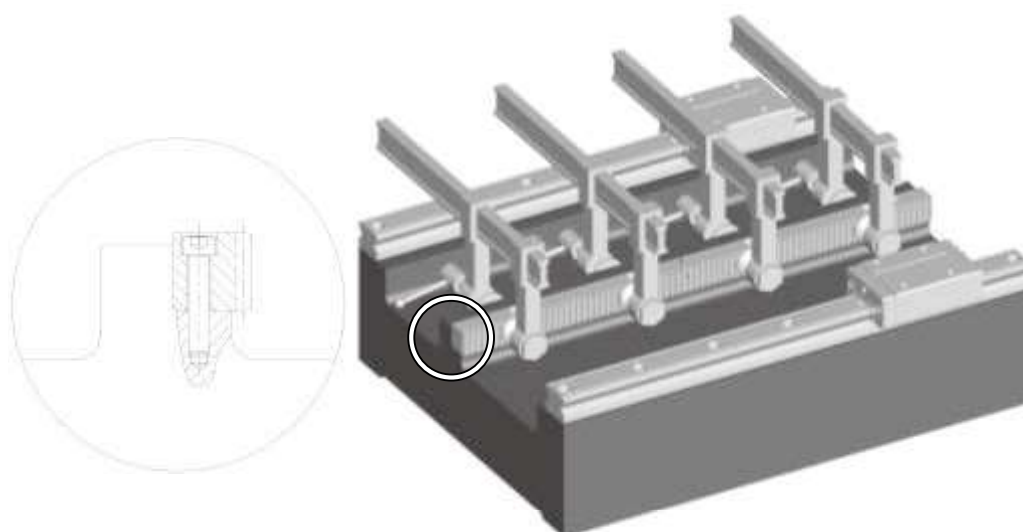


図 1

1.13 取付位置に押し当てられる基準面が無い場合は、機械ベースの適当な固定面（例えばリニアガイドなど）を基準とし、さらに治具を用いてラックをはさみます。

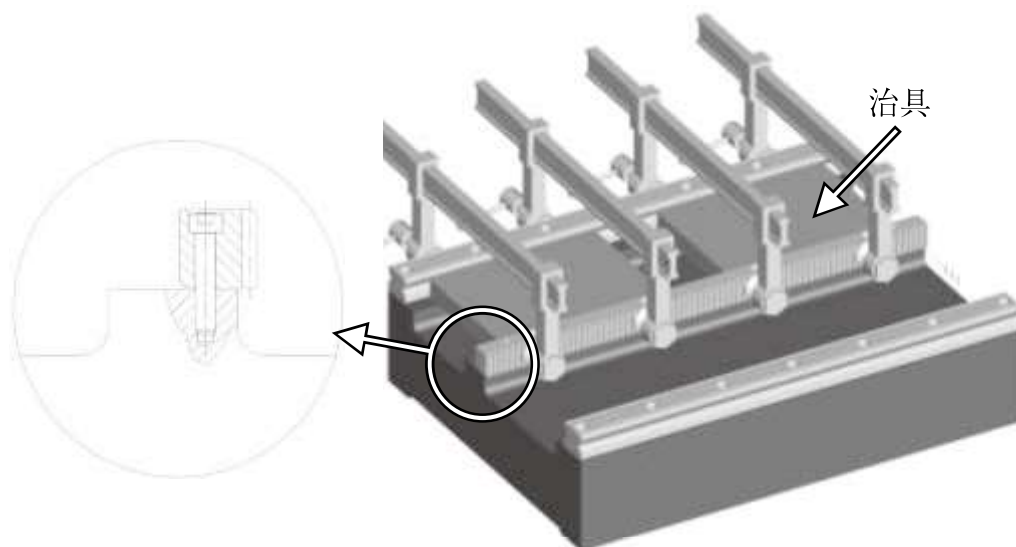


図 2

1.14 取付方法が図 2、または同一ラック上に 2 個の駆動ピニオンを使用する必要がある場合（図 3）、Q5H のラックの使用を推奨します。2 個の駆動ピニオンが同時にシステム動力源を供給すると、ラックの固定ボルトの許容制限を超過する可能性があるため注意してください。

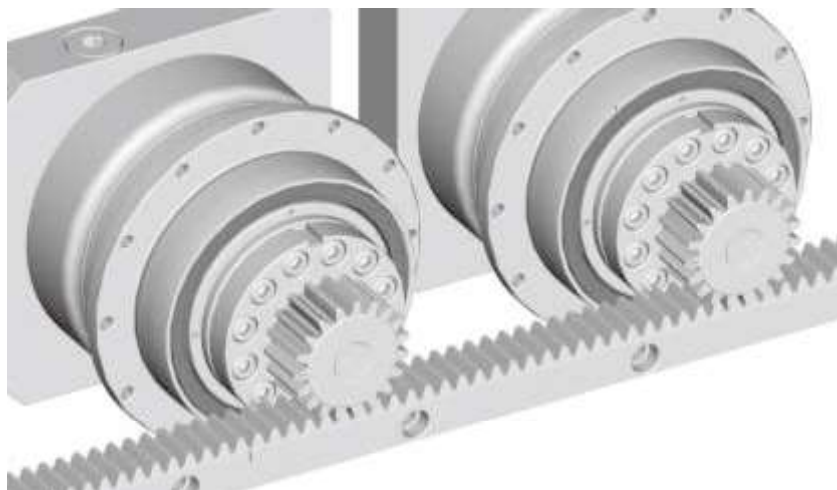
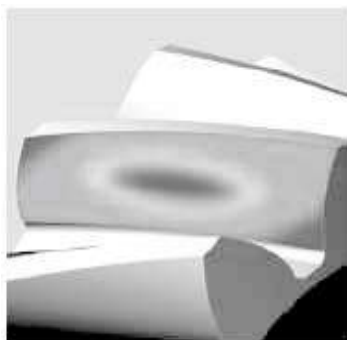


図 3

1.15 ラックの位置決めピンは、取り外し後の再取り付け時に直ちに位置決めを可能とするために提供しています。取り外しや再取り付けをしない場合、位置決めピンを取り付ける必要はありません。ただし、図 2 のような取り付け方式の場合は、位置決めピンの取り付けは必須となります。

	・ラックの取り外し作業は、訓練を受けた専門の作業者のみ行うことができます。 ・ラックの取り外しの際、部品落下により怪我や物的損害を引き起こす可能性があります。
---	--

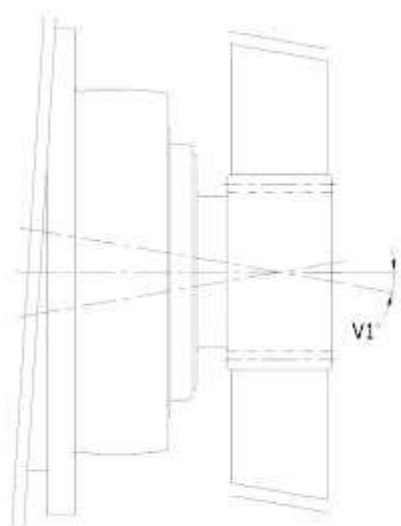
1.16 APEX独自のピニオン設計により、ラックとピニオン間の干渉を低減し、ノイズ・摩耗の低減を実現しました。



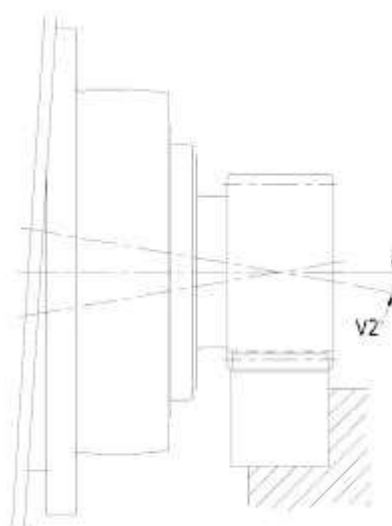
高度 3D HeliTopoを用いたピニオンの独自設計により、歯形と歯筋を最適化。
歯の噛み合いによるラックへのピニオンの干渉を低減。

上記の特殊設計により、機械ベースの加工や組立による誤差を許容することが可能となり、ラック及びピニオンの取り付け効率も向上します。

加工・組立時の垂直度(V1)、平行度(V2)における最大許容誤差は表 3 のとおりです。



上面図



側面図

単位：arcmin

モジュール \ 許容誤差	V1	V2
1.5	4.5	13.2
2	5.1	13.2
3	3.3	13.2
4	4.8	13.2
5	4.5	13.2
6	4.8	13.5
8	4.5	13.2
10	4.8	13.2
1.591 (ピッチ 5)	5.1	13.5
3.183 (ピッチ 10)	3.8	13.2
4.244 (ピッチ 13.33)	4.8	13.2

表 3

2 取り付け前の検査及び準備

2.1 ラック及び機械ベースに損傷がないことを確認してください。

	・ 防護手袋を装着してください。鋭利な角で手を損傷する恐れがあります。 ・ トルクレンチは予めセッティングしておき、正常であることを確認してください。
---	---

2.2 ラックの残留磁気を確認してください。磁気が残存する場合は、ラック及びピニオンの寿命と精度に影響を及ぼす可能性があります。(APEXのラックは出荷前に必ず消磁処理を実施しております)

2.3 ラックと機械ベースの接触面をきれいにしてください。

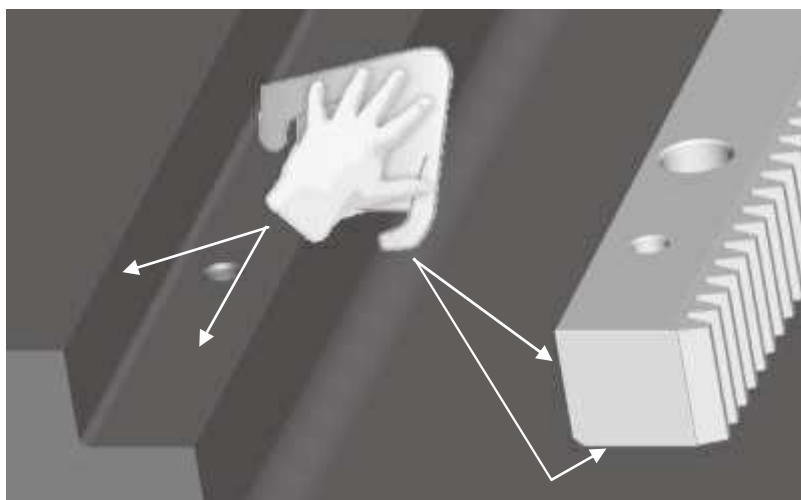


図 4

	・ 防錆油による手荒れを防止するため、手袋を装着してください。 ・ 損傷または汚れのあるラックは、取り付け・使用をしないでください。
---	--

2.4 最良の取付精度を得るため、きれいにしたラックを機械ベース上にしばらく放置し、両者の温度を一定にしてください。

	・ 取り付けはラックに熱の伝わらない温度下で行ってください。
---	--

2.5 複数のラックを連結する必要がある場合、連結時の工具としてラックゲージを準備してください。また、最終確認及び取付測量のため、ダイヤルゲージ及びピンゲージも準備してください。ピンゲージの選定については、4.2 を参照してください。ラックゲージ及びピンゲージの購入についてはカタログをご確認ください。

3 ラックの取り付け

- 3.1 ラックを機械ベースの上に置き、取付ボルト穴に合わせてください。
- 3.2 治具を使用して、ラックと機械ベースの接触面をきつく挟んでください。固定はラック取付穴に可能な限り近い位置としてください。

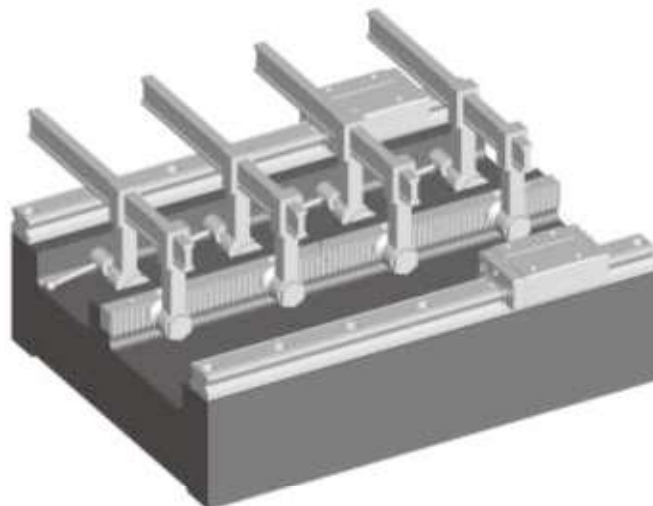


図 5

	・規定外の方法で装置を締めた場合、設備を損傷する恐れがあります。 ・できるだけプラスチックや銅のスペーサー/ワッシャーを使用してください。
---	---

- 3.3 強度 12.9 の六角穴付皿ボルトを入れ、推奨締付トルク値の 10 %で締めてください。まだ完全には締め付けしないでください。
- 3.4 治具の位置を調整し、ラックと機械ベースの支え面を完全に接触させてください。表 4 に示す締付トルク値にて図 6 の手順に従い、ラック中央から両側に向かってボルトを締めてください。

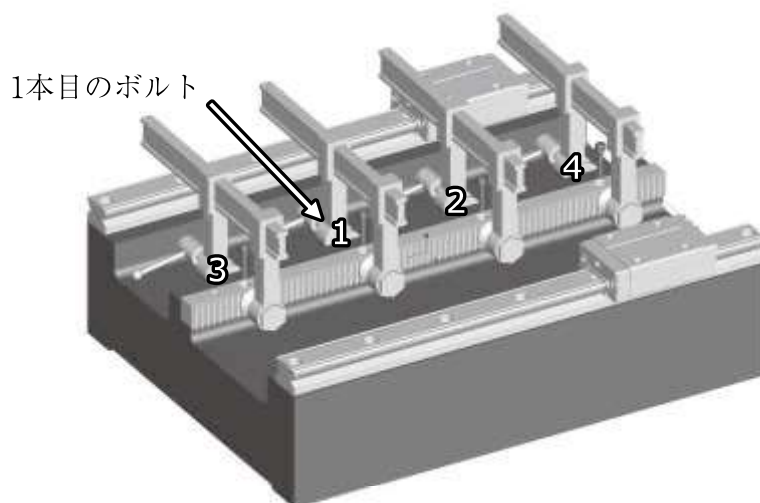


図 6

ボルトサイズ	フラット幅	強度 12.9 締結トルク数値	
	[mm]	[Nm]	[Lbf-ft]
M4×0.7P	3	4.9	3.6
M5×0.8P	4	9.8	7
M6×1P	5	17	13
M8×1.25P	6	41	30
M10×1.5P	8	80	60
M12×1.75P	10	139	105
M14×2P	12	223	165
M16×2P	14	343	255
M20×2.5P	17	660	485
M24×3P	19	1140	840
M30×3.5P	22	2300	1695
M36×4P	27	4100	3025

表 4

	規定の締付トルク値に従わない場合、ボルトのゆるみや過負荷により設備の損傷を引き起こす可能性があります。
---	---

3.5 治具を外してください。

4 ラック有効範囲の高低誤差、最高位置測定

4.1 ラック取付完了後、ラックの真直度の検査が必要となります。

4.2 APEXのラックは歯面加工時に歯面と歯先を同時に加工します。
有効範囲内におけるラックの最高位置を測定する際、直接歯先位置を測定してください。

4.3 ラックの両端及び中央付近の計三箇所以上にて測定が必要です。

4.4 移動式の作業台にダイヤルゲージを固定し、三箇所の高低誤差を測定してください。

4.5 許容高低誤差は表 5 に示す通りです。

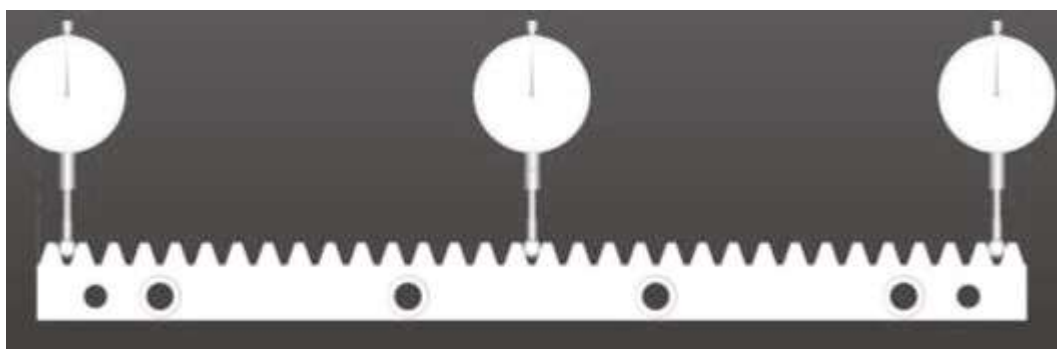


図 7

品質	Q4	Q5H/Q5	Q6/Q6M	Q8H/Q8	Q9	Q10
許容誤差	0.019	0.02	0.03	0.066	0.086	0.123

表 5

4.6 有効範囲内におけるラックの最高位置を確認し、印をつけてください。
ピニオン取付時に当印が基準点となります。

5 複数ラックの取り付け

5.1 複数のラックを接続する場合、1本目のラックは機械ベースの中央に設置する必要があります。

5.1.1 手順 3.1 ～ 3.4 に従って、1本目のラックを取り付けてください。

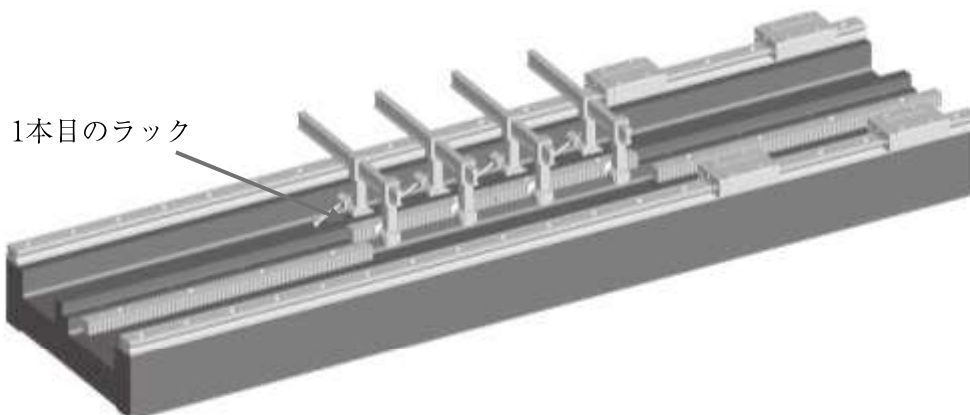


図 8

5.2 治具を外してください。

5.3 下記手順に従い、その他のラックを取り付けてください。

5.3.1 2本目のラックを置き、対応するボルト穴に合わせてください。

5.3.2 強度 12.9 の六角穴付皿ボルトを入れ、表 4 に示す締結トルク値の10%でボルトを締めてください。まだ完全には締め付けしないでください。

5.3.3 2本のラックの接合部の歯面上にラックゲージを置き、ラックゲージと2本のラックを完全にかみ合わせてください。

5.3.4 ラックゲージ及びラックを治具できつく挟み、機械ベースの接触面と合わせます。

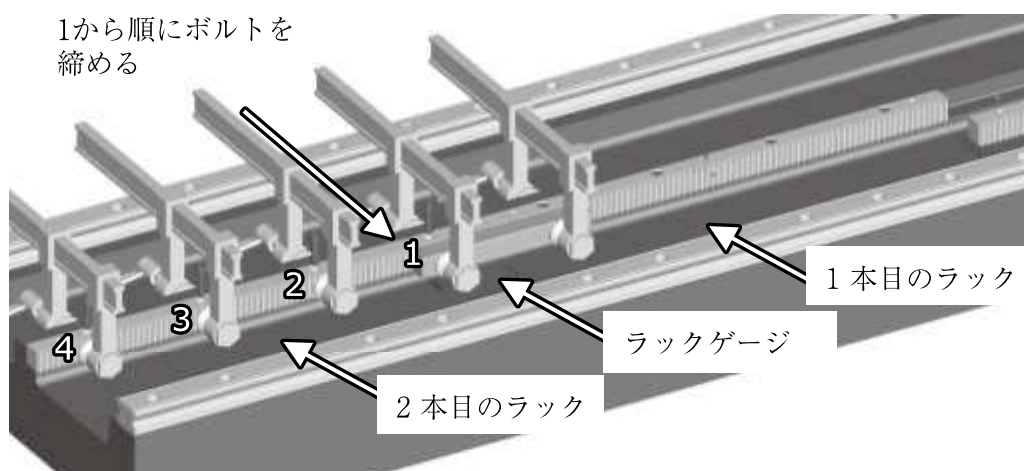


図 9

5.3.5 ラックゲージを使用してラックを圧着する際、大きな圧着力によりラックの間隔に影響を及ぼします。この治具は2本のラックの接合部品としてのみ使用されます。

5.3.6 手順 5.3.1～5.3.5に従い、次の(或いは反対側に)ラックを取り付けてください。

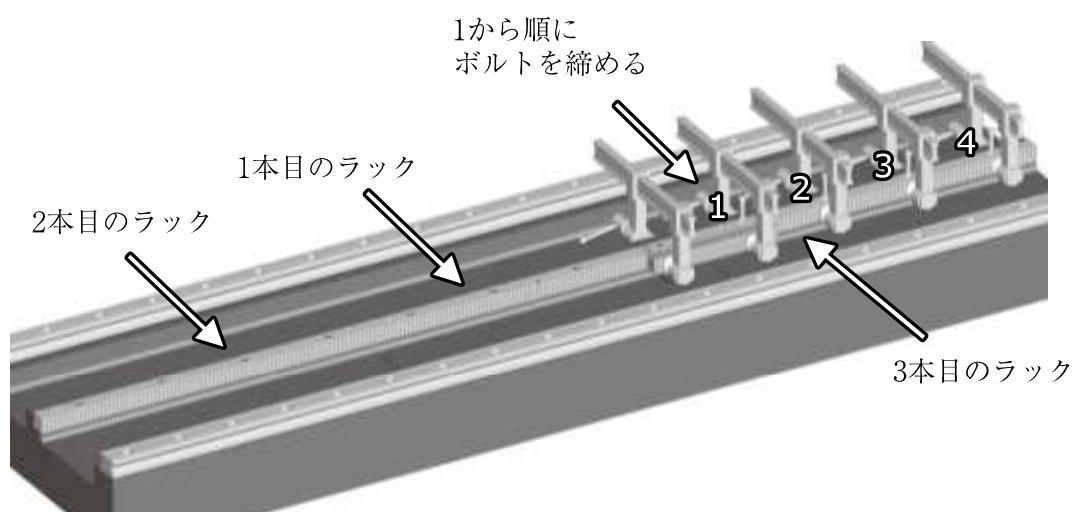


図 10

5.3.7 治具を外してください。

6 ラック連結時の注意事項

6.1 ラックを連結する場合、ラック接合部のピッチを測定し調整する必要があります。

6.2 表 6 に従って、適切なピンゲージを選択してください。

	モジュール	外径[mm]
	1	2
	1.5	3
	2	4.2
	3	5
	4	7
	5	9
	6	10
	8	14
	10	18
	12	20

表 6

6.3 ピンゲージを接合部(B)に置き、隣り合わせのラックの対称位置左側(A)、右側(C)の歯溝に他の 2 本を置いてください。

6.4 ダイヤルゲージを適当な参考平面接合部で固定し、3 本のピンゲージの高低誤差を測定してください。

6.5 接合部(B)の寸法は、(A)及び(C)の最高、最低の中間値となるはずですが。この中間値の許容高低誤差は表 7 の通りです。

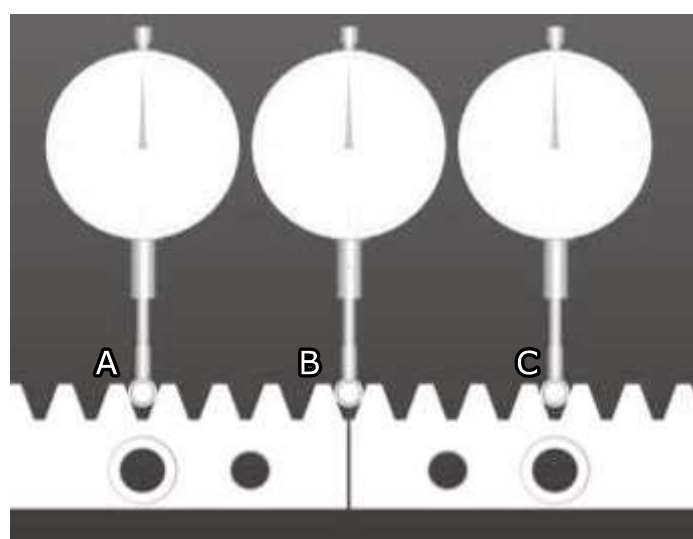


図 11

品質	Q4	Q5H/Q5	Q6/Q6M	Q8H/Q8	Q9	Q10
許容誤差	±0.006	±0.007	±0.011	±0.024	±0.03	±0.045

表 7

- 6.6 誤差が生じた場合、ラック上のピン穴位置を工具で打つことで、ダイヤルゲージ上の高低誤差が表7の値に合うまで左または右方向に調整してください。(ラックを傷つけないよう、注意してください)
- 6.7 再度ラック及び機械ベースをきつく締めます。
- 6.8 1本目のボルトから、規定の締結トルクでボルトを完全に締め付けてください。
- 6.9 治具を外してください。
- 6.10 再度高低誤差を確認してください。
- 6.11 表 7の条件を満たすことができない場合、手順 6.3～6.8を繰り返してください。

7 ラック有効範囲の高低誤差、最高位置測定(ラック連結時)

- 7.1 全てのラックの取り付け完了後、手順4を参考に全ラックの真直度(高低誤差)を確認してください。
- 7.2 手順4.3～4.6に従い、ラックの最高位置を確認してください。
- 7.3 順次他のラックの真直度を確認してください。
- 7.4 有効範囲内における全てのラックの最高位置を確認し、印をつけてください。
ピニオン取付時に当印が基準点となります。

8 位置決めピンの取り付け

8.1 DIN7979/DIN EN規格、ISO8735 A型の位置決めピンの使用を推奨します。

8.2 治具を使用し、全位置決めピン穴付近の位置でラックを固定します。

8.3 ラック上にはリーミング(拡孔)に使用する穴が予め加工されています。組み合わせる位置決めピンの穴径公差はH7です。表 8 の穴径に従い、機械ベース上のラック穴位置に穴をあけてください。(特殊ピンの穴径については、カタログを参照ください)

(mm)		
モジュール	ラック穴径	位置決めピン 穴径(H7) *
1	5.7	6
1.5	5.7	6
2	7.7	8
3	7.7	8
4	7.7	8
5	11.7 *	12
6	15.7 *	16
8	19.7 *	20
10	19.7 *	20
12	19.7 *	20

(*) 適切な磁気ドリルホルダーをガイドとして適用できます。

表 8

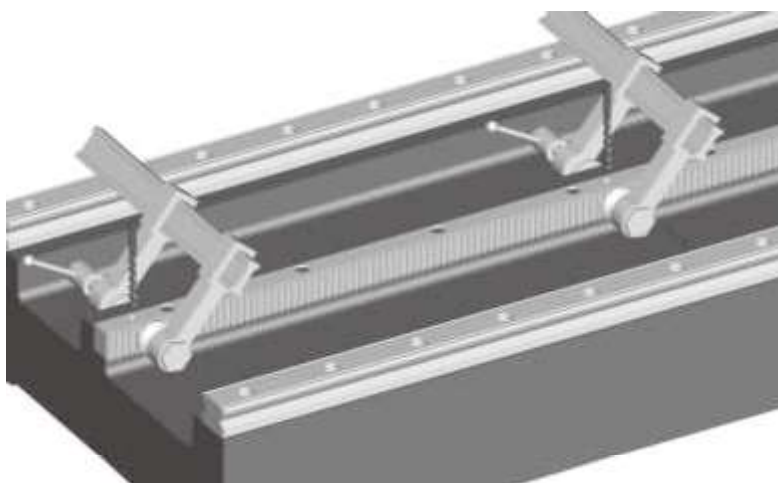
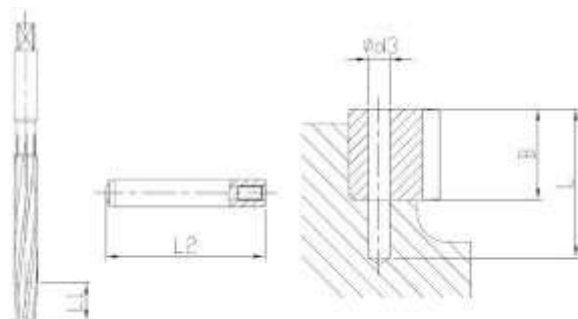


図 12

- 8.4 穴あけの深さは、リーマーの刃の先端の面取りの長さを考慮してください。お使いのリーマーの仕様も合わせてご確認ください。深さの計算方法は表9を参照してください。(ラックその他の特殊幅等については、カタログを参照してください。)



単位：mm

モジュール	ラック幅 B	位置決め ピン長さ L2	穴あけの深さ L
3	29	40	$L = L2 + L1 + 1$
4	39	50	
5	49	70	
6	59	80	
8	79	100	
10	99	120	
12	120	140	

表 9

- 8.4.1 11.7mmの以上の大きな穴を開ける場合、どの方向の穴あけにおいても、磁気ドリルホルダーをご使用いただいた方が容易です。ドリルホルダーをご使用にならない場合は、本取付説明書の手順 8.5をご参照ください。

- 8.4.2 適切なドリルホルダーを選択し、ピン穴の上で揃えてください。

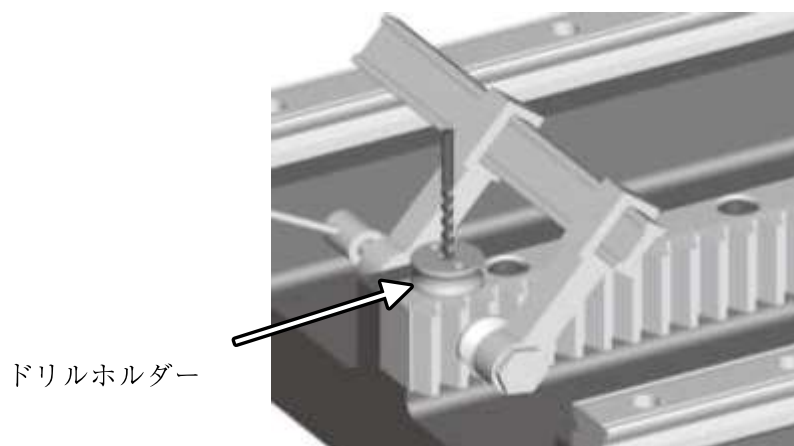


図 13

8.4.3 まずφ5.7のドリルで、機械ベース上に深さ 5mmの位置決め穴を開けてください。

8.4.4 ドリルホルダーを取り外し、表 9 のLの深さまで穴を開けてください。

8.4.5 図 14 及び表 8を参考にラック穴径と同じように穴を開けてください。

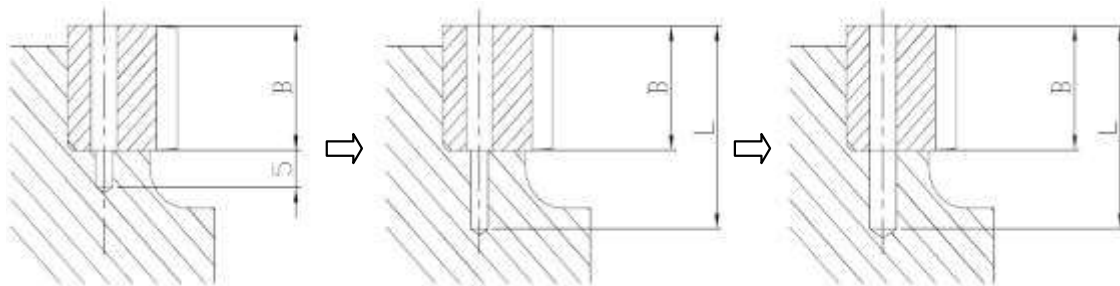


図 14

8.5 表9の深さ(L)に従って穴を開け、くずを取り除いた後、リーマーを用い、適切なピン穴径と深さまで穴を拡大してください。

8.6 再度くずを取り除いた後、ピンを使用し機械ベースの上にラックを固定してください。簡単に取り外せるように、雌ねじピンのご使用を推奨します。図15のような特別な工具をお使いいただくと、ラックの表面を傷つけることなくピンを抜くことができます。

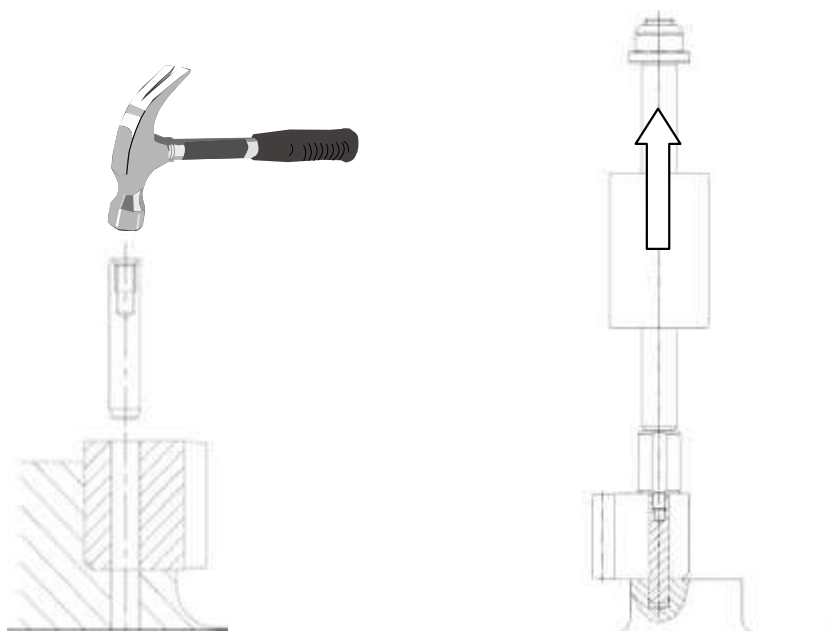


図 15

	ラックを取り外す際、周りの部品を傷つけないよう注意してください。
---	----------------------------------

9 ラックへの減速機の組付け

- 9.1 減速機はピニオンが装着された状態で出荷されます。また、円周振れの最高位置に印が付けられています。(ピニオンを単独購入された場合、ピニオンを減速機の装置側へ取付後に円周ぶれを確認してください。その他形式のピニオン取付方法は手順 12 を参照してください)
- 9.2 ピニオン付き減速機をラックに組付ける際、ピニオンの円周ぶれ最高位置のラインとラックの最高位置ラインを揃えてください。(手順4.6を参照してください)ラックとピニオン間のバックラッシュの測定及び調整は、全てこの位置から始めてください。

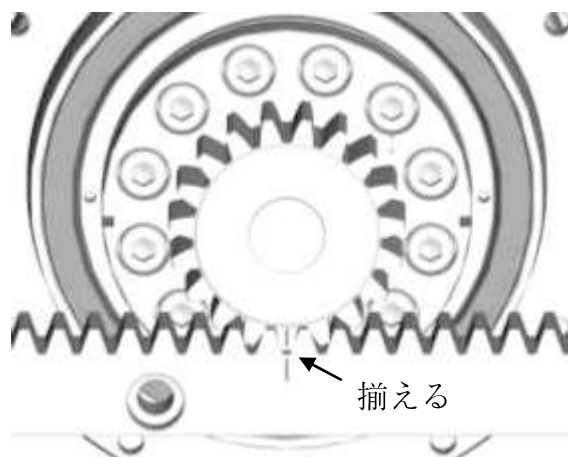


図 16

- 9.3 ラック & ピニオンシステムのバックラッシュは中心高さ『A』によって調整されます。バックラッシュ設計は標準中心高さにおいて最良になります。各製品の標準中心高さについては弊社カタログをご参照ください。
- 中心高さの設定によって、ラックとピニオンの基準線は互いに平行となるはずですが、基準線の許容傾斜度と平行度または中心高さの許容誤差は各品質レベルのDIN3964を参考にしてください。各アプリケーションの条件下における理想的なバックラッシュはDIN3967を参考にしてください。

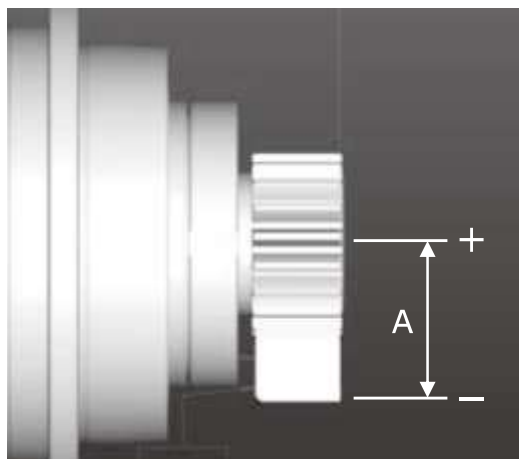


図 17

9.4 バックラッシュ(j_t)の測定

9.4.1 バックラッシュの測定時、適切な工具(例：フックレンチ等)を用い、減速機と出力軸を固定する必要があります。また、ピニオンの円周ぶれ最高位置とラックの最高位置ラインを揃えてください。(手順 9.2 を参考にしてください)

9.4.2 ダイヤルゲージを、ピニオンの歯形のピッチ円上に取り付けてください。

9.4.3 フックレンチを使用してピニオンを回し、ラックの左右歯面に接触時の最大回転角度がバックラッシュ(j_t)となります。ダイヤルゲージの最大と最小示度の差異(b:mm)を確認してください。下記の公式に当てはめると、arcmin(分)に変換することができます。

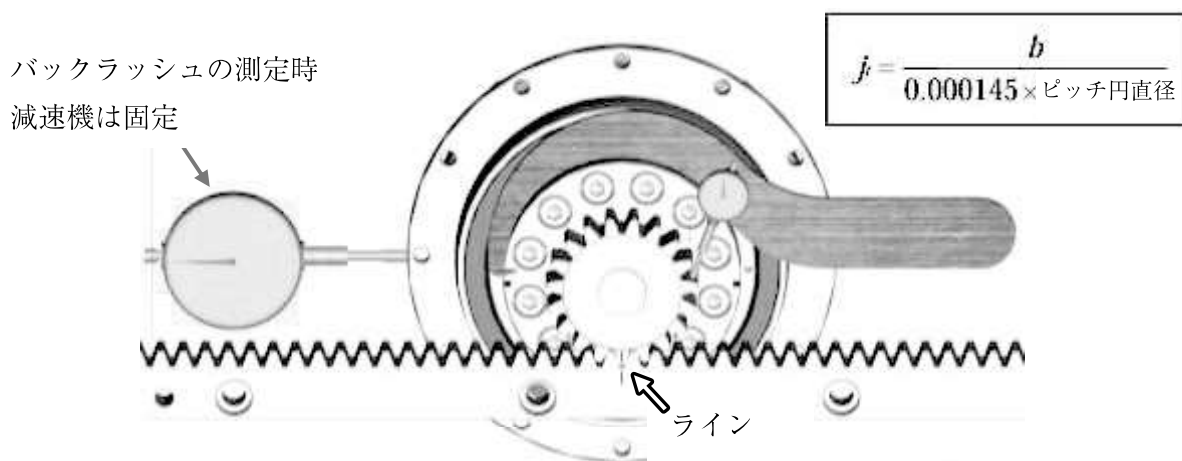


図 18

9.4.4 システム運転時の温度変化、荷重による弾性変形、またその他要因による膨張や収縮などによって最小バックラッシュに影響が出る可能性があります。各ラック品質の最小バックラッシュは表 10の通りです。

品質	Q4	Q5H/Q5	Q6/Q6M	Q8H/Q8	Q9	Q10
最小バックラッシュ(mm)	0.013	0.015	0.022	0.06	0.08	0.1

表 10

9.4.5 中心高さの許容誤差によるバックラッシュの変化に関する情報は、弊社へお問合わせ下さい。

10 取り付け後の点検

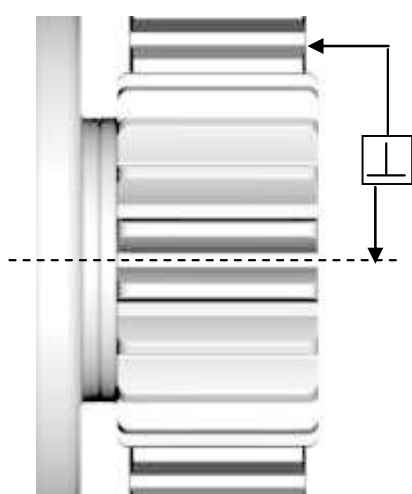
10.1 ラックの歯面上の油脂を除去してください。

10.2 歯面上にマーク用の塗料を塗付してください。

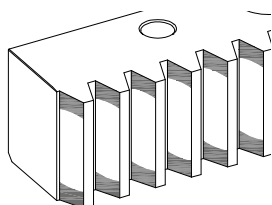
10.3 減速機をラック上の有効範囲内で動かし、マーク用の塗料を十分にラック上に塗付してください。この動作によって、ラック及びピニオンの運転がスムーズかどうかを同時に確認する事ができます。

10.4 ラック上の塗料が剥げ落ちた部分を確認してください。

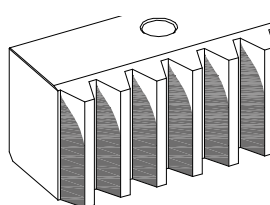
10.5 下記の図よりラック & ピニオンシステムの噛み合い具合を評価してください。



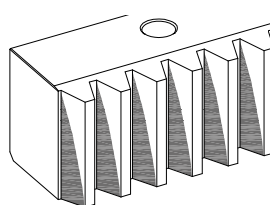
正常



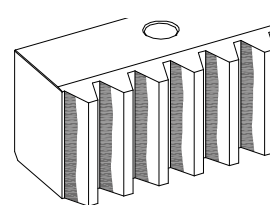
垂直でない



平行でない



中心高さが
不適切



10.6 歯面上の塗料を除去してください。露出した部分には防錆処理を実施してください。

10.7 調整後、減速機がずれないように固定してください。

11 運転前の性能確認

11.1 減速機に駆動するモータを取り付けてください。

11.2 まず有効範囲内で減速機を何度か動かしてください。

11.3 モータの駆動力及びシステム運転音は、どの位置においても同じになるはずです。



潤滑が不十分である場合、ピニオンが破損する恐れがあります。

11.4 異常が発生した場合、ダイヤルゲージ及びピンゲージを使用して、ラックとピニオンの相対位置を再度確認してください。

11.5 各製品に組み合わせるピニオンの規格については、カタログを参照してください。

12 カービックカップリングピニオンの取り付け方法(ピニオン品質：Q4)

12.1 カービックカップリングピニオンはアベックスダイナミックスのデザイン特許です。ピニオンの中心を自動的に揃え、減速機出力側の円周振れを低減します。カービック位置を変えることで最良の円周振れを実現し、全体の精度を高めます。

12.2 減速機と別にカービックカップリングピニオンをご購入の場合、下記手順のとおり組み立てが必要となります。

12.3 表4の締結トルクにしたがって、減速機の端にフランジをボルト止めしてください。必要に応じてボルト締結時の補助としてフックレンチを使用してください。



図 19

12.4 ピニオンとフランジをカービックカップリングの凹面と凸面を合わせて嵌め込んで結合してください。(中心は自動的に揃います) ボルトは表4のトルク値で締め付けて固定してください。

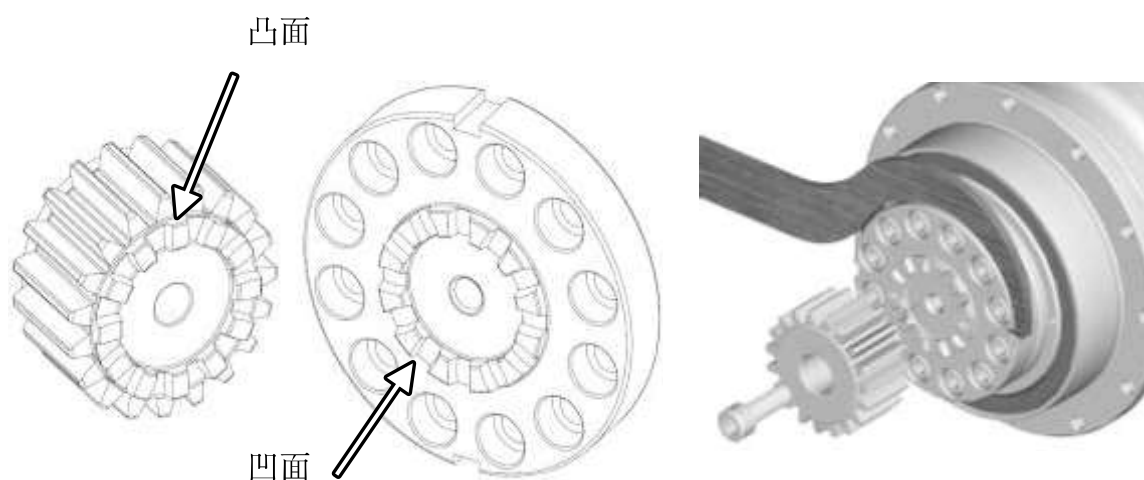


図 20

12.5 APEXのピニオンの歯先は歯形と同時に研磨されているので、ピニオンの円周振れは各歯先をダイヤルゲージでチェックすることで確認できます。



図 21

12.6 手順 12.4 ～ 12.5 を繰り返し、最終的な円周振れを確認してください。
各モジュールのピニオンの円周振れ誤差については表 11 を参考にしてください。

12.7 フランジの取り外し時には、中央のネジ穴を使用してください。

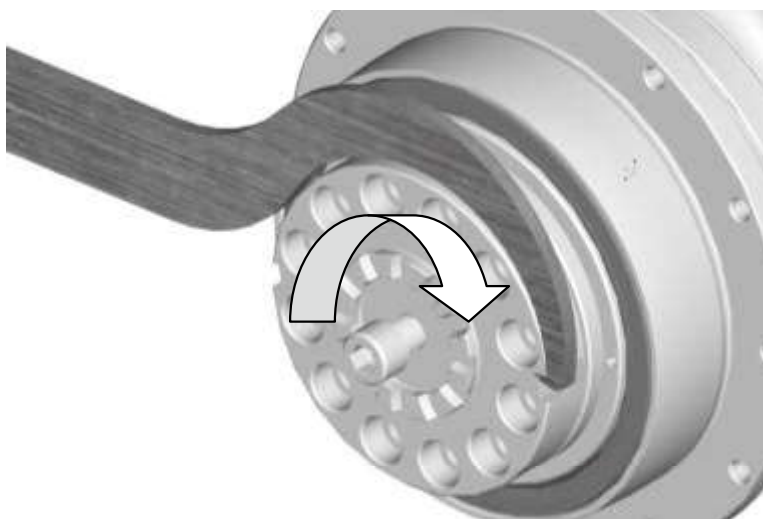


図 22

12.8 円周振れの最高位置を確認し、ピニオン上に印をつけます。表 4 の締結トルクに従ってネジを締め付けた後、カバープラグを挿入し取り付け完了です。

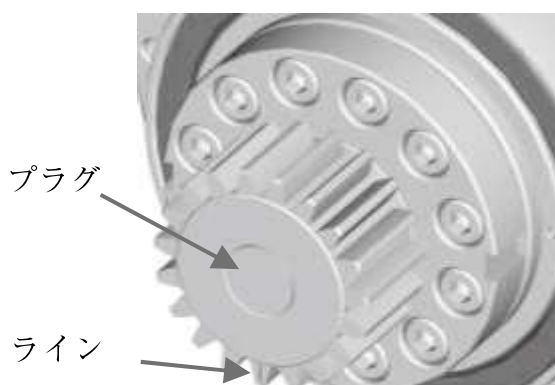


図 23

12.9 各モジュールのピニオンの円周振れ誤差表(ISO1328を参照)

ピッチ円直径 d (mm)	モジュール Mn (mm)	品質 (DIN)				
		4	5	6	7	8
		μm				
$5 \leq d \leq 20$	$0.5 \leq Mn \leq 2.0$	6.5	9.0	13	18	25
	$2.0 < Mn \leq 3.5$	6.5	9.0	13	19	27
$20 < d \leq 50$	$0.5 \leq Mn \leq 2.0$	8.0	11	16	23	32
	$2.0 < Mn \leq 3.5$	8.5	12	17	24	34
	$3.5 < Mn \leq 6.0$	8.5	12	17	25	35
	$6.0 < Mn \leq 10$	9.5	13	19	26	37
$50 < d \leq 125$	$0.5 \leq Mn \leq 2.0$	10	15	21	29	42
	$2.0 < Mn \leq 3.5$	11	15	21	30	43
	$3.5 < Mn \leq 6.0$	11	16	22	31	44
	$6.0 < Mn \leq 10$	12	16	23	33	46
	$10 < Mn \leq 16$	12	18	25	35	50
$125 < d \leq 280$	$0.5 \leq Mn \leq 2.0$	14	20	28	39	55
	$2.0 < Mn \leq 3.5$	14	20	28	40	56
	$3.5 < Mn \leq 6.0$	14	20	29	41	58
	$6.0 < Mn \leq 10$	15	21	30	42	60
	$10 < Mn \leq 16$	16	22	32	45	63
$280 < d \leq 560$	$0.5 \leq Mn \leq 2.0$	18	26	36	51	73
	$2.0 < Mn \leq 3.5$	18	26	37	52	74
	$3.5 < Mn \leq 6.0$	19	27	38	53	75
	$6.0 < Mn \leq 10$	19	27	39	55	77
	$10 < Mn \leq 16$	20	29	40	57	81

表 11

13 DIN 5480 スプラインインターフェイスピニオン取り付け方法(ピニオン品質：Q5)

13.1 ピニオンを単品購入した場合、下記の手順に従って取り付けてください。

13.2 ピニオンを DIN 5480 インターフェイスの出力軸上に取り付け、表 12 の締結トルクにて固定してください。取り付け時は締結トルク値にて減速機出力軸の根元までピニオンを押しこむようにし、決してピニオンを叩かないでください。



図 24

ボルトサイズ	フラット幅 [mm]	強度 10.9 締結トルク数値	
		[Nm]	[Lbf-ft]
M5×0.8P	3	5.4	4
M8×1.25P	5	22	16
M12×1.75P	8	77	57
M16×2P	10	190	140
M20×2.5P	12	370	275

表 12

13.3 手順12.5を参考に、ピニオン-減速機セットの円周振れを全て測定してください。表11は各モジュールのピニオンの円周振れ誤差を示したものです。

13.4 ラジアル振れの最高位置を確認し印をつけて、取り付けは完了です。

14 キー溝ピニオン取り付け方法(ピニオン品質：Q5)

14.1 キー溝付ピニオンを単独購入した場合、下記の手順に従って取り付けてください。

14.2 ピニオンをキー溝付き出力軸上に取り付け、表 12 の締結トルクにて固定してください。
取り付け時は締結トルク値にて減速機出力軸の根元までピニオンを押しこむようにし、決してピニオンを叩かないでください。



図 25

14.3 手順 12.5 を参考に、ピニオン-減速機セットの円周振れを全て測定してください。表11は各モジュールのピニオンの円周振れ誤差を示したものです。

14.4 ラジアル振れの最高位置を確認し印をつけて、取り付けは完了です。

15 ISO 9409 フランジピニオン取り付け方法 (ピニオン品質：Q4)

15.1 まずピニオンをフランジ上の穴位置に揃えて固定してください。ボルトの締結トルクは表 4 に示す通りです。



図 26

15.2 手順12.5を参考に、ピニオン-減速機セットの円周振れを全て測定してください。表11は各モジュール番号のピニオンの円周振れ誤差を示したものです。

15.3 ラジアル振れの最高位置を確認し印をつけて、取り付けは完了です。

16 ラック取り外し後の再取り付け

16.1 取り外し作業を実施する前に、必ず全ての電源が切れていることを確認してください。

	・規定に従わない動作を行った場合、怪我や物的損害を引き起こす可能性があります。 ・ラックの取り外し作業は、訓練を受けた専門の作業者のみが実施してください。
---	---

16.2 装置全体やシステムに損傷を与えないことを確認して取り外し作業を行ってください。

16.3 全ての固定ボルトを緩め、手順 8.6 中の図 15 の工具を使用して、位置決めピンを外してください。

16.4 注意深くラックを取り外し、全ての部品に番号を割り振ってください。

	・ラックを取り外す際には、隣接する部品を傷つけないように注意してください。 ・ラックを置く際は重心位置を考慮し、ラックを落としたり装置を傾けたりしないでください。
--	---

16.5 再度ラックを取り付ける場合、元の位置に取り付ける必要があります。

16.6 ラックを機械ベース上に置き、位置決めピン穴位置に揃えてください。

16.7 一番目の位置決めピンを取り付け、ラックと機械ベースを固定してください。

16.8 治具を使用し、ラックと機械ベースの接触面をきつく締めてください。固定位置は可能な限りラック取り付け穴の近くにしてください。

16.9 強度 12.9 の六角穴付皿ボルトを入れ、図 27 の通り一番目の位置決めピン付近の固定ボルトから順番に表 4 に示す締付トルク値で締めてください。

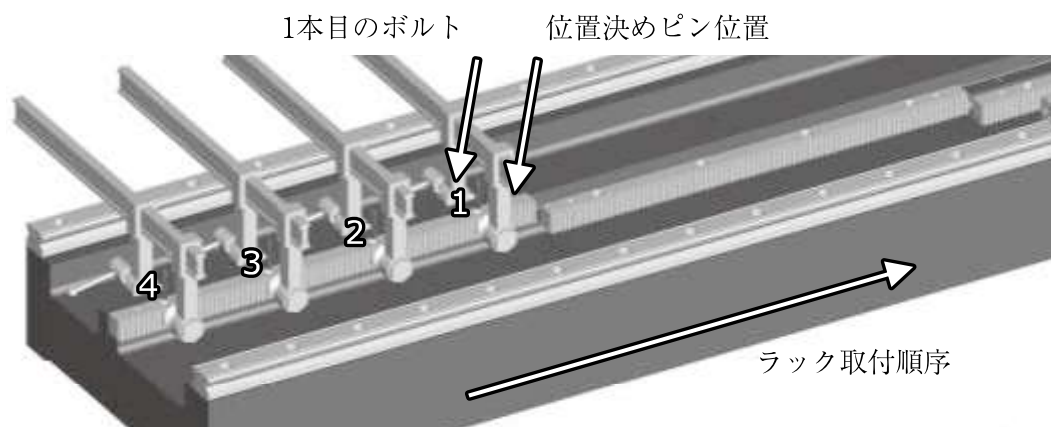


図 27

16.10 二番目の位置決めピンを取り付けた後、治具を外してください。

16.11 手順 16.6 から 16.10 を繰り返し、2 本目のラックを取り付けてください。

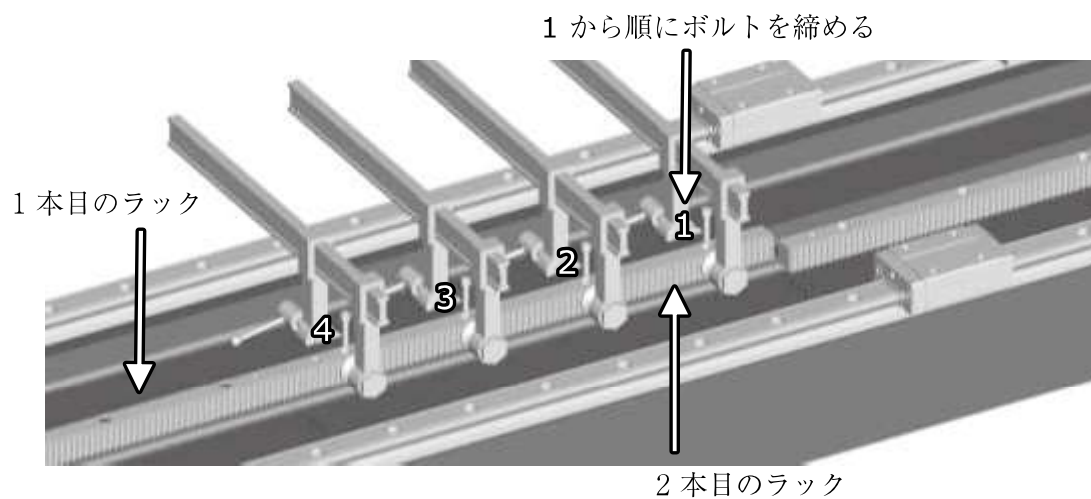


図 28

16.12 他のラックを順に取り付けてください。

16.13 手順6.1から6.5を参考に、ラック再取り付け後のピッチに差異がないことを確認してください。

16.14 手順 7 を参考に、ラック再取り付け後でラックの有効範囲内の最高位置が変化していないことを確認してください。

17 メンテナンス

17.1 使用状況に基づいてメンテナンス計画を立ててください。

17.2 メンテナンス作業前に、全ての電源を切ってください。

	・不適切な運転により、怪我をしたりシステムに何らかの損傷を引き起こしたりする可能性があります。 ・メンテナンス中は電源を入れることができないようにして下さい。
---	---

17.3 外部損傷や、オイル(グリース)漏れが発生した場合は、システム全体を確認してください。

17.4 損傷が発生した箇所は全て修理、交換をしてください。

17.5 潤滑装置の確認

17.5.1 外部損傷やチューブの紛失・損傷、潤滑ホイールの汚れ・摩耗が見られた場合、潤滑装置を確認してください。潤滑ホイールの期待寿命は装置により異なります。摩耗が早い場合は、一定間隔でメンテナンスをしてください。

17.5.2 損傷や汚れのある個所は直ちに交換してください。

17.5.3 潤滑油の量を確認し、必要に応じて補充や交換をしてください。

17.6 ラックの交換

17.6.1 手順8.5に従い、全てのボルトを緩め図15で示した道具を使用してピンを取り除いてください。

	ラックの取り外し作業は、訓練を受けた専門の作業者のみが実施してください。
---	--------------------------------------

17.6.2 ラックの取り外し時は、隣接する部分や部品を傷つけないよう、よく注意してください。

17.6.3 ラックの再取り付けは手順3～5に従ってください。

17.6.4 ピンの位置決めをする際は、手順8.2の表2を参照し、1サイズ大きいピンを選択してください。

17.6.5 位置決めピンの再取り付けは、手順8に従ってください。

17.7 ラックとピニオンを清潔にして潤滑油を給油し、全ての安全装置が正常に備え付けられ

ているかを確認してください。

17.8 運転前には、手順11に記載の項目を確認してください。

18 故障診断

運転時に異常が発生した場合は、すぐに運転を止めて適切な対策をとってください。

異常内容	想定される原因	対策
騒音	搬送装置(減速機)の不具合	搬送装置を確認してください。
	ラック及びピニオンの不適切な取り付け	手順10を参照ください。
	潤滑不良	潤滑装置を確認してください。
温度上昇	不適切な設計	設計データを確認してください。
	搬送装置のオーバーヒート	搬送装置を確認し、必要に応じて冷却装置を使用してください。
	使用環境温度が高すぎる	エアコンを使用し適温にしてください。
潤滑油漏れ	潤滑油過多	余分な潤滑油を拭き取り、適切な割合と量に調整してください。
	漏損	潤滑装置及びピニオン搬送装置部を確認してください。
ラック歯の摩耗、ひび	潤滑油不足	潤滑油を適切な割合と量に調整してください。 自動潤滑システムの使用を推奨します。
	潤滑油の不適切な使用	適切な潤滑油に変更してください。
	劣悪な使用環境	清潔かつ乾燥した使用環境を維持してください。
	磁力による影響	ラック及びピニオンを消磁してください。
ラックの歯の欠損	過負荷	設計データを確認してください。
	装置の衝突	装置の有効範囲内に異物が無いこと、緊急停止装置の設定が正常であることを確認し、規定に従って装置を運転させてください。
	歯面の錆び	有効範囲内の十分な潤滑を確認してください。
	潤滑油不足	有効範囲内の十分な潤滑を確認してください。
	ラックとピニオン間の垂直性度もしくは平行性度不良	ラック上のピニオンのアライメントを確認してください。減速機上のピニオンの円周振れを確認してください。
バックラッシュ及び位置決め精度エラーの増加	ラック、ピニオンもしくは搬送装置の誤ったアライメント	ラック上のピニオンのアライメントを確認してください。減速機上のピニオンの円周振れを確認してください。

表 13



APEX DYNAMICS INC., JAPAN

アペックス ダイナミックス ジャパン 株式会社

Stand September 2017