15. 軸受の取扱い

15. 1 取扱い上の注意

転がり軸受は一般の機械部品に比べ精密な部品であり，その精密さを保つためには慎重で繊細な取扱いが必要である。軸受を清浄に保つこと，強い衝撃を与えないことおよびさびを防ぐことが取扱いに当たって，特に要求される事項である。

軸受は衝撃に弱いため，軸受をハンマで直接，叩いたり，床などに落下させてはならない（**図 15.1**）。

また，軸受は異物に敏感で，軸受内部に異物が侵入すると，回転中に圧こんや傷が生じ，異常音や異常振動の発生，回転不良を起こす原因となる（**図 15.2**）。そのため，軸受を扱う場合は，その周辺を清浄に保つ必要がある。

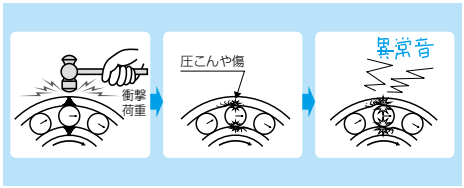


図 15.1 衝撃による異常音の発生

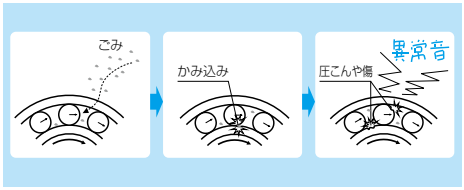


図 15.2 異物による異常音の発生

軸受は適切な取扱いのもとでのみ本来の性能を発揮することができる。ここに記述する一連の取扱い方法は，ごく基本的なものであり，これらを遵守すれば万全という訳ではない。軸受の種類，サイズ等によっては，適宜専門的な取扱いが必要なこともある。不明な点については必要に応じて，**NTN** にご照会ください。

また，軸受の取付作業を行う場合は安全のため，必ず適切な保護具・治工具を使用してください。

15. 2 軸受の保管

軸受は防せい剤を塗布し，包装，梱包して出荷している。軸受を保管する場合は次の事柄に留意する。

1. 室温で相対湿度 60%以下の屋内が望ましい。過度な温度の変動や湿度の上昇は結露の発生要因となるため，直射日光が当たる場所や外壁と接する場所は避ける。
2. 床面に直接置かず，20cm 以上の高さがある台に置く。また，外装箱を重ねて保管する場合，可能な限り 4 段積み以下とする（**図 15.3**）。
3. 精密転がり軸受や大形転がり軸受あるいは薄肉の転がり軸受などは，必ず寝かせた状態で保管する（**図 15.4**）。直立させた状態での保管は，自重による軌道輪の変形要因となる。
   特に，運搬の際は軌道輪と転動体の間でフレッチング等の損傷原因となるため，外装箱に 1 個箱等を詰込む場合は軸受を寝かせた状態で置き，緩衝材を敷詰めて梱包する（**図 15.5**）。
   なお，製品によっては外装箱に↑を示し，横倒しを禁止する場合がある。この場合は外装箱の表示内容に従う（**図 15.6**）。

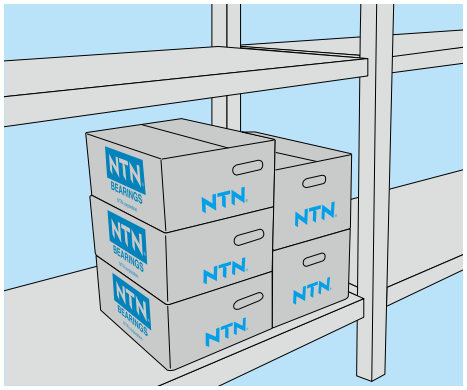


図 15.3 外装箱を棚で保管する場合

図 15.4 1 個箱を棚で保管する場合

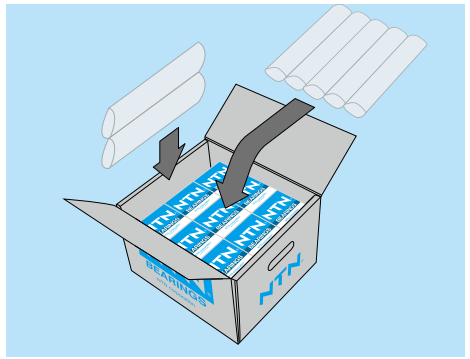


図 15.5 外装箱による運搬，保管の場合

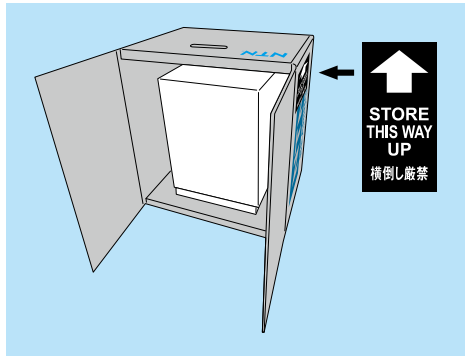


図 15.6 横倒し禁止

15. 3 軸受の取付け

軸受を取付けるためには清浄で乾燥した作業場において，治具，測定器，潤滑剤，清浄なウエス等を用意する。特に，ミニアチュア・小径玉軸受，精密転がり軸受の取付けは，ごみ，異物の侵入が軸受性能に大きく影響するため，クリーンルームで行うことが望ましい。

軸受を正しく取付けないと転走跡が蛇行（または斜行）し，軸受に悪影響を及ぼし短寿命になることがある。軸受および軸，ハウジングの加工精度，取付け精度は，「14. 軸およびハウジングの設計」項をご参照ください。

15. 3. 1 取付け前の準備

① 軸およびハウジングのはめあい面

軸およびハウジングのばり・異物を噛込んで軸受を取付けた場合，軸受は正しく機能せず，運転時の振動，騒音などの発生原因になる（**図 15.7**，**図 15.8**）。

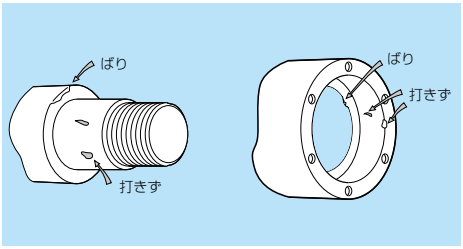


図 15.7 ばり，打きず

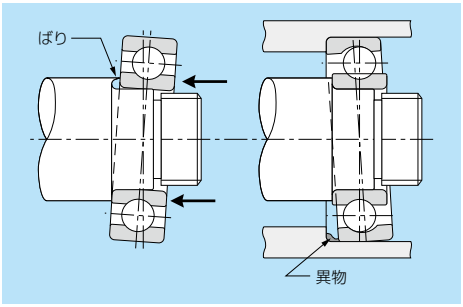


図 15.8 軸受が正しく取付けられていない例

そのため，軸受を取付ける前に軸およびハウジング，関係部品にばり，打きず（盛り上がりのあるきず），さび，汚れ等がある場合は取除く（**図 15.9**）。

また，軸受の取付け部の寸法精度，形状精度，粗さを検査して，これらが許容公差内にあることを確認する。さらに，軸受を圧入する場合は，はめあい面に取付け用ペースト（フレッチング防止剤）を塗布すると，組込み性が向上する。

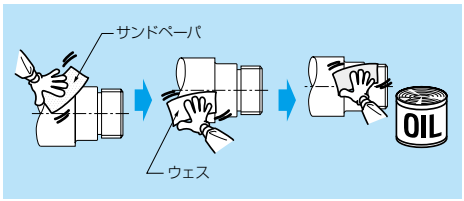


図 15.9　作業手順の例

② 取付治具

取付けに使用する治工具は，取付ける軸受に適合したサイズのものを使用し，汚れ，破損等が無いことを確認する。

③ 軸受の開封

軸受は異物に敏感でさびやすいため，使用する直前に梱包材から開封する。また，軸受を直接手で扱うことはさび発生の原因となるため，手袋の使用が望ましい。

④ 防せい剤の除去

一般にグリース潤滑で用いる場合には，防せい剤を洗浄せず，そのまま取付けてもよい。

しかし，油潤滑で用いるとき，またはグリース潤滑でもグリースが防せい剤と混合することによって，潤滑機能を損なう場合には，防せい剤を清浄な洗浄油で除去し，洗浄油を拭取るまたは十分に乾燥させてから取付ける。グリースが封入されている**シールド形軸受およびシール形軸受は洗浄してはならない。**

15. 3. 2　円筒穴軸受の取付け

15. 3. 2. 1　圧入

圧入は，一番簡単な取付方法であり，小形軸受の取付けに適している。しめしろの比較的小さい軸受では，常温のままでスリーブを使用して軌道輪に力を加えて圧入することができる。

なお，**ハンマで衝撃を与えて軸受を圧入する場合，鉄製ハンマの使用は避け，樹脂製ハンマまたは銅製ハンマを使用し，軸またはハウジングへ均等に圧入するため，必ずスリーブを使用する**（**図 15.40**，A-150 で紹介する取付けツールキットの使用を推奨）。直接軸受に衝撃を与える，または棒状の当て金を用いて圧入すると均等に圧入できず，軸受損傷の原因となるので行ってはならない（**図 15.10**）。

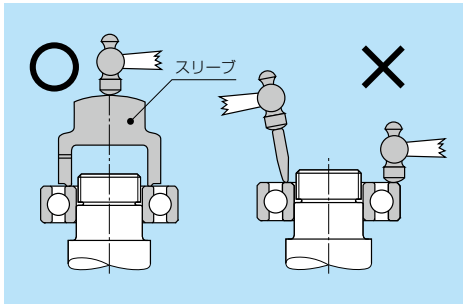


図 15.10　圧入にハンマを使用する場合

一度に多くの軸受を取付ける場合には専用治具または油圧プレスを用いる場合がある。

① 軸に圧入する場合

軸受を軸に圧入する場合は内輪幅面にスリーブを当てて均一に力を加える。外輪に力を加えて圧入すると転動体を介して圧入することになり，軌道面に圧こんまたは傷を発生させる可能性があるので，この方法で軸受を圧入してはならない（**図 15.11**）。

自動調心玉軸受や自動調心ころ軸受のような調心性を持つ軸受を軸またはハウジングに圧入する場合，**図 15.13** に示す環状の当て金を使用すると調心しにくく作業性がよい。

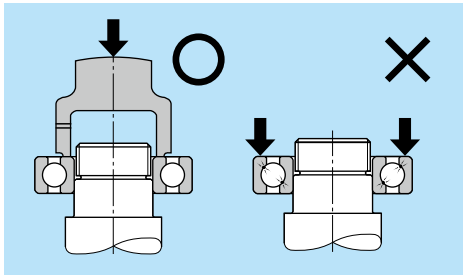


図 15.11　軸に圧入する場合

② ハウジングに圧入する場合

軸受をハウジングに圧入する場合は外輪幅面にスリーブを当てて均一に力を加える。内輪に力を加えて圧入すると転動体を介して圧入することになり，軌道面に圧こんまたは傷を発生させる可能性があるので，この方法で軸受を圧入してはならない（**図 15.12**）。

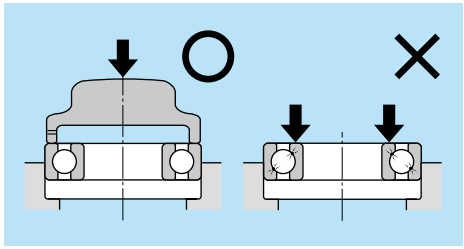


図 15.12　ハウジングに圧入する場合

③ 同時に圧入する場合

深溝玉軸受のような非分離形軸受を内外輪同時に圧入する場合は環状の当て金を使用し，内外輪同時に均一に力を加える。軌道面に圧こんまたは傷を発生させる可能性があるので，内輪または外輪いずれか片方のみに力を加えて圧入してはならない（**図 15.13**）。

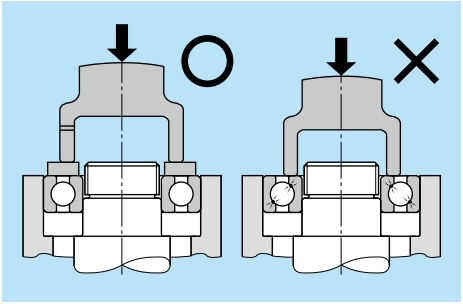


図 15.13　同時に圧入する場合

【注 意】

- 圧入時の過大なしめしろは，割れの発生や軸受内部すきまが過小になり焼付きの原因となるので注意すること。詳細については，「7. はめあい」項をご参照ください。
- 取付け時の過大な衝撃は，圧こんや損傷の原因となるので注意すること。
- 取付け時にはめあい面に異物が入らないよう注意すること。
- しめしろが大きい場合や中形～大形軸受の場合は圧入以外の取付け方法を検討する。

15. 3. 2. 2　熱ばめ（焼ばめ）

内輪のしめしろが大きい場合，または大形軸受の場合，常温のままで内輪を軸に圧入するには大きな圧入力が必要となるので，取付け前に軸受を加熱し内輪を膨張させることで，軸への取付けを容易にする。

熱ばめに必要な内輪の膨張量は，内輪と軸とのはめあい面のしめしろと軸受加熱前後の温度差から求めることができる（**図 15.14**）。

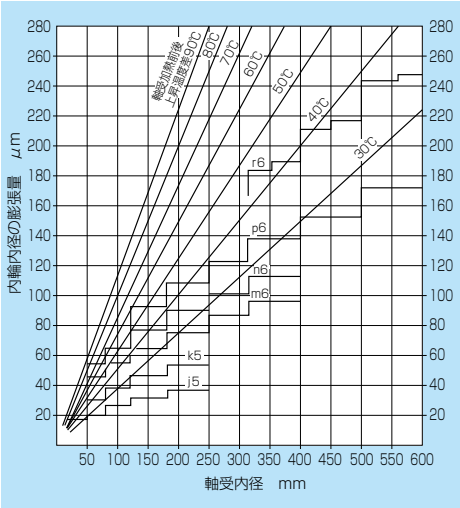


図 15.14　内輪の熱ばめに必要な加熱温度

熱ばめを行う場合，短寿命になるのを防ぐため，寸法安定化処理された軸受を除き，**軸受を 120℃を超えて加熱してはならない。**また，シール形軸受の場合はシールの許容温度以上に加熱してはならない。

また，局部的な加熱になりやすく温度管理が困難な**バーナーやヒートガン等を使用して軸受を加熱してはならない**（**図 15.15**）。

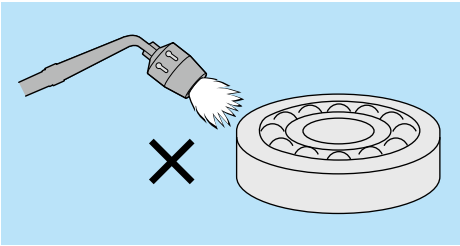


図 15.15　バーナーでの加熱

軸受を均一に加熱するには主に，①油浴，②恒温槽，③誘導加熱装置での加熱方法がある。

① 油浴での加熱

軸受の加熱方法として，加熱した清浄な油に軸受を浸す方法がある（**図 15.16**）。**油浴の底には異物が沈殿していることが多いため，油浴の底には直接軸受を置かず，軸受を金網台の上に置くか油中に吊して加熱する。**また，グリースが封入されている**シールド形軸受およびシール形軸受は油浴中で加熱してはならない**（**図 15.17**）。

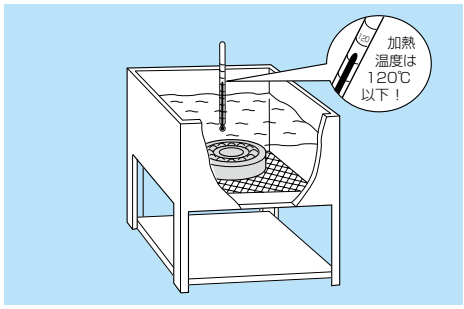


図 15.16　油浴で加熱

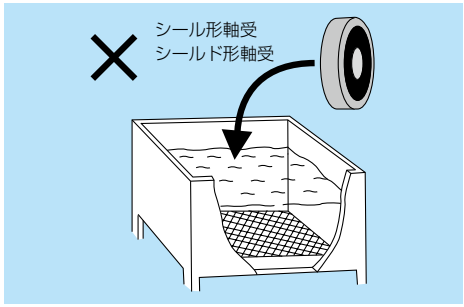


図 15.17　グリース封入軸受は油浴加熱禁止

② 恒温槽での加熱

恒温槽を用いて軸受を加熱する方法は，軸受を乾燥した状態で加熱することができる（**図 15.18**）。

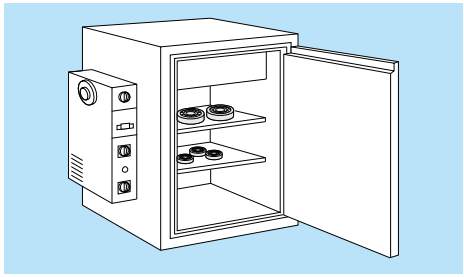


図 15.18　恒温槽で加熱

③ 誘導加熱装置での加熱

誘導加熱装置は，軸受を乾燥状態で，安全，清潔かつ迅速に加熱することができる。**誘導加熱の方法で軸受を加熱すると軸受は磁気を帯びるので，加熱後に脱磁する必要がある。NTN** の誘導加熱装置（**図 15.42**，A-150）には自動で脱磁する機能を搭載している。

【注 意】

- 加熱した軸受を取扱う場合，安全のため耐熱手袋を使用する。**NTN** は，軸受の取扱いに最適な耐熱手袋を販売している（**図 15.43**，A-150）。
- 熱ばめ作業は短時間で完了させることが重要である。万一，熱ばめ途上で軸受が軸に挿入できなくなった場合は，作業を中止し軸受を取外すことを検討する。
- 熱ばめをすると冷却時に内輪が軸方向にも収縮し，軸受と軸肩間にすきまを生じる（**図 15.19**）。そのため，**軸受が完全に冷却するまでナットなどで締付けておくか，または冷却するまで数回やといを介して軸方向に衝撃を与え，軸受を軸の肩に密着させる必要がある。**

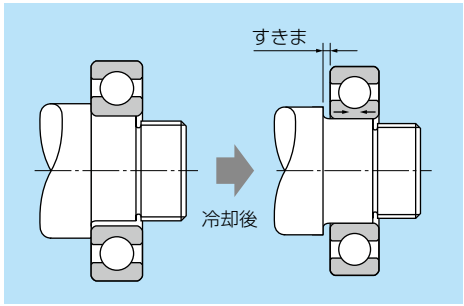
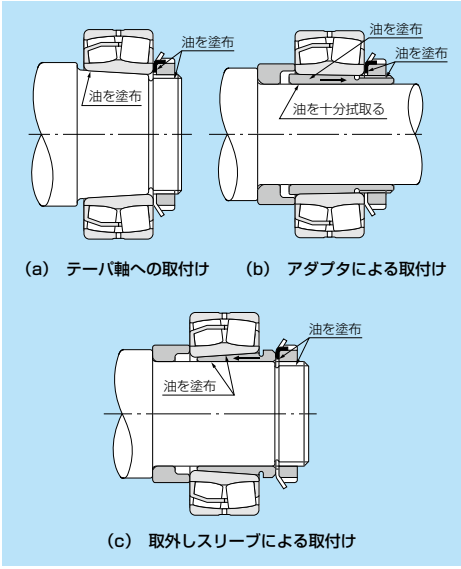


図 15.19　加熱後の軸受の収縮

15. 3. 3　テーパ穴軸受の取付け

小形のテーパ穴軸受は，テーパ軸か，アダプタスリーブまたは取外しスリーブを併用し，軸受をロックナットで所定量押込むことによって取付ける。ロックナットはフックスパナ等を使用して締付ける（**図 15.20**）。



(a)　テーパ軸への取付け　　(b)　アダプタによる取付け

(c)　取外しスリーブによる取付け

図 15.20　ロックナットによる取付け

大形軸受では押込み力が大きいため，油圧を用いて取付ける。

図 15.21 はテーパ軸に直接軸受を取付ける場合で，はめあい面に高圧の油を送りはめあい面の摩擦を減じ，ロックナットの締付トルクを小さくするものである。

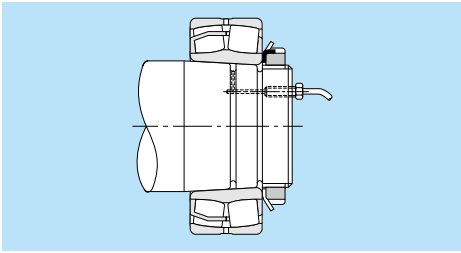


図 15.21　油圧を併用した軸受の取付け

図 15.22（a）はナットとして油圧ナットを用いてテーパ軸に押込む方法を示したものである。**図 15.22（b）**および**（c）**はアダプタスリーブおよび取外しスリーブを用いて取付ける場合に，油圧ナットによる押込みを示したものである。

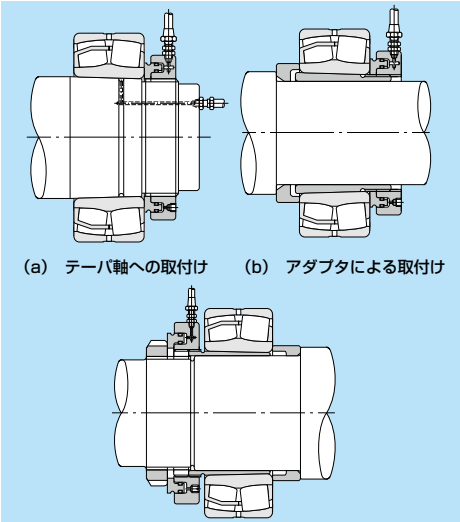


図 15.22　油圧ナットによる取付け

図 15.23 は油圧式取外しスリーブを用いる方法を示したものである。

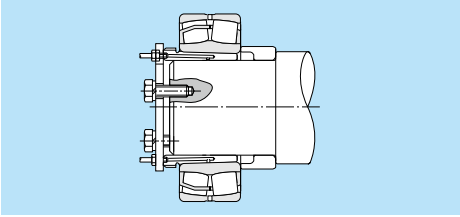


図 15.23　油圧スリーブによる取付け

テーパ穴軸受は，内輪をテーパ軸，アダプタスリーブまたは取外しスリーブ上をアキシアル方向に押込むことで，しめしろが増加しラジアル内部すきまが減少する。しめしろは，ラジアル内部すきまの減少量を測定することで推定することができる。自動調心ころ軸受のラジアル内部すきまの測定は**図 15.24** に示すように，ころを正しい位置に落ち着かせ無負荷域でのころと外輪との間にすきまゲージ（シックネスゲージ）を差込んで行い，両列のラジアル内部すきまを測定し，ほぼ等しい数値であることを確認する。ラジアル内部すきまの減少量の代りにアキシアル方向の押込み量を測定することによって，しめしろを推定することも可能である。

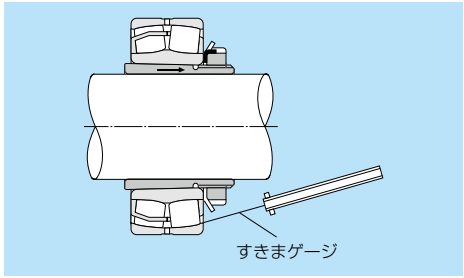


図 15.24　自動調心ころ軸受のすきま測定方法

自動調心ころ軸受は，**表 15.1**（ULTAGE シリーズに適用）および**表 15.2**（ULTAGE シリーズ以外に適用）に示すラジアル内部すきまの減少量またはアキシアル方向の押込み量に達するまでアキシアル方向に押込むことで所定のしめしろが得られる。

重荷重が作用する，高速で使用するあるいは内輪と外輪の温度差が大きいなど，大きなしめしろが必要となる場合は，ラジアル内部すきまが C3 以上の軸受を用い，ラジアル内部すきまの減少量またはアキシアル方向の押込み量を**表 15.1** または**表 15.2** に示す最大値とすればよい。なお，このときの残留すきまは**表 15.1** または**表 15.2** に示す最小残留すきま以上にする必要がある。

自動調心玉軸受は，ラジアル内部すきまがはめあい前の約 1/2 になるまでナットで締込むことで所定のしめしろが得られる。取付け後は，手動で軸受が軽く円滑に回転することを確認する。

表 15.1　テーパ穴自動調心ころ軸受（ULTAGE（アルテージ）シリーズの取付け）　単位：mm

呼び軸受内径 d mm を超え	以下	ラジアル内部すきまの減少量 最小	最大	アキシアル方向の押込み量 テーパ 1/12 最小	最大	テーパ 1/30 最小	最大	ナット回転角 °（参考） テーパ 1/12 最小	最大	テーパ 1/30 最小	最大	最小残留ラジアル内部すきま CN	C3	C4
24	30	0.010	0.015	0.15	0.20	—	—	36	48	—	—	0.015	0.025	0.040
30	40	0.015	0.020	0.25	0.30	—	—	60	72	—	—	0.015	0.030	0.045
40	50	0.020	0.025	0.35	0.40	—	—	84	96	—	—	0.020	0.035	0.055
50	65	0.025	0.030	0.40	0.45	—	—	72	81	—	—	0.025	0.045	0.065
65	80	0.035	0.040	0.50	0.60	—	—	90	108	—	—	0.030	0.055	0.080
80	100	0.040	0.050	0.60	0.70	—	—	108	126	—	—	0.030	0.060	0.090
100	120	0.055	0.065	0.80	0.90	1.80	2.30	144	162	324	414	0.035	0.070	0.105
120	140	0.065	0.075	0.90	1.00	1.95	2.70	162	180	351	486	0.045	0.085	0.125
140	150	0.075	0.090	1.00	1.20	2.35	3.10	180	216	423	558	0.040	0.090	0.140
150	160	0.075	0.090	1.00	1.20	2.35	3.10	120	144	282	372	0.040	0.090	0.140
160	180	0.080	0.100	1.10	1.40	2.80	3.55	132	168	336	426	0.040	0.100	0.160
180	200	0.090	0.110	1.20	1.50	3.20	3.95	144	180	384	474	0.050	0.110	0.180
200	225	0.110	0.130	1.50	1.80	3.85	4.60	135	162	347	414	0.050	0.120	0.190
225	250	0.120	0.140	1.60	1.90	4.20	4.95	144	171	378	446	0.060	0.130	0.210
250	280	0.130	0.160	1.60	2.10	4.25	5.40	144	189	383	486	0.060	0.140	0.230
280	305	0.150	0.180	1.90	2.40	4.45	5.70	171	216	401	513	0.060	0.150	0.250
305	315	0.150	0.180	1.90	2.40	4.45	5.70	137	173	320	410	0.060	0.150	0.250
315	355	0.160	0.190	2.10	2.50	5.10	6.10	151	180	367	439	0.080	0.170	0.280
355	400	0.180	0.220	2.30	3.00	5.75	7.50	166	216	414	540	0.080	0.180	0.300
400	450	0.210	0.250	3.00	3.60	—	—	216	259	—	—	0.080	0.190	0.320

注）ナット回転角度は軸受と同じ内径番号のナットを使用した場合にのみ適用できる。

表 15.2　テーパ穴自動調心ころ軸受（ULTAGE（アルテージ）シリーズ以外の取付け）　単位：mm

呼び軸受内径 d mm を超え	以下	ラジアル内部すきまの減少量 最小	最大	アキシアル方向の押込み量 テーパ 1/12 最小	最大	テーパ 1/30 最小	最大	ナット回転角 °（参考） テーパ 1/12 最小	最大	テーパ 1/30 最小	最大	最小残留ラジアル内部すきま CN	C3	C4
30	40	0.020	0.025	0.35	0.40	—	—	84	96	—	—	0.010	0.025	0.040
40	50	0.025	0.030	0.40	0.45	—	—	96	108	—	—	0.015	0.030	0.050
50	65	0.030	0.035	0.45	0.60	—	—	81	108	—	—	0.020	0.040	0.060
65	80	0.040	0.045	0.60	0.70	—	—	108	126	—	—	0.025	0.050	0.075
80	100	0.045	0.055	0.70	0.80	1.75	2.25	126	144	315	405	0.025	0.055	0.085
100	120	0.050	0.060	0.75	0.90	1.90	2.25	135	162	342	405	0.040	0.075	0.110
120	140	0.065	0.075	1.10	1.20	2.75	3.00	198	216	495	540	0.045	0.085	0.130
140	150	0.075	0.090	1.20	1.40	3.00	3.75	216	252	540	675	0.040	0.090	0.140
150	160	0.075	0.090	1.20	1.40	3.00	3.75	144	168	360	450	0.040	0.090	0.140
160	180	0.080	0.100	1.30	1.60	3.25	4.00	156	192	390	480	0.040	0.100	0.160
180	200	0.090	0.110	1.40	1.70	3.50	4.25	168	204	420	510	0.050	0.110	0.180
200	225	0.100	0.120	1.60	1.90	4.00	4.75	144	171	360	428	0.060	0.130	0.200
225	250	0.110	0.130	1.70	2.00	4.25	5.00	153	180	383	450	0.070	0.140	0.220
250	280	0.120	0.150	1.90	2.40	4.75	6.00	171	216	428	540	0.070	0.150	0.240
280	305	0.130	0.160	2.00	2.50	5.00	6.25	180	225	450	563	0.080	0.170	0.270
305	315	0.130	0.160	2.00	2.50	5.00	6.25	144	180	360	450	0.080	0.170	0.270
315	355	0.150	0.180	2.40	2.80	6.00	7.00	173	202	432	504	0.090	0.180	0.290
355	400	0.170	0.210	2.60	3.30	6.50	8.25	187	238	468	594	0.090	0.190	0.310
400	450	0.200	0.240	3.10	3.70	7.75	9.25	223	266	558	666	0.090	0.200	0.330
450	500	0.210	0.260	3.30	4.00	8.25	10.0	238	288	594	720	0.110	0.230	0.370
500	560	0.240	0.300	3.70	4.60	9.25	11.5	222	276	555	690	0.110	0.240	0.380
560	630	0.260	0.330	4.00	5.10	10.0	12.5	240	306	600	750	0.130	0.270	0.430
630	670	0.300	0.370	4.60	5.70	11.5	14.5	276	342	690	870	0.140	0.300	0.480
670	710	0.300	0.370	4.60	5.70	11.5	14.5	237	293	591	746	0.140	0.300	0.480
710	800	0.340	0.430	5.30	6.70	13.3	16.5	273	345	684	849	0.140	0.320	0.530
800	900	0.370	0.470	5.70	7.30	14.3	18.5	293	375	735	951	0.170	0.370	0.600
900	1 000	0.410	0.530	6.30	8.20	15.8	20.5	284	369	711	923	0.180	0.400	0.660
1 000	1 120	0.450	0.580	6.80	8.70	17.0	22.5	306	392	765	1 013	0.190	0.450	0.720
1 120	1 250	0.490	0.630	7.40	9.40	18.5	24.5	—	—	—	—	0.200	0.490	0.790

注）ナット回転角度は軸受と同じ内径番号のナットを使用した場合にのみ適用できる。

15. 3. 4　外輪の取付け

外輪をしまりばめでハウジングに取付ける場合は，小形軸受では常温で外輪を圧入するが，しめしろの大きいときはハウジングを加熱し膨張させて外輪を挿入する方法と，外輪をドライアイスなどの冷却剤を使用して収縮させて挿入する冷しばめが用いられる。冷しばめを用いる場合，軸受表面に空気中の水分が結露することがあるので，軸受の冷却前に適切なさび止め処置が必要である。

15. 3. 5　軸受内部すきまの調整

アンギュラ玉軸受および円すいころ軸受では**図 15.25** に示すように，軸受を取付けるときにナットを締めたり緩めたりすることによって，アキシアル内部すきまを自由に設定することができる。

適切なアキシアル内部すきままたは予圧量に軸受を調整するには，**図 15.26** に示すように，アキシアル内部すきまを測定しながらナットを締付ける方法と軸またはハウジングを回して回転トルクをチェックしながらナットを締付ける方法がある。

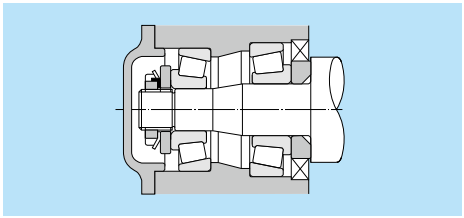


図 15.25　アキシアル内部すきまの調整

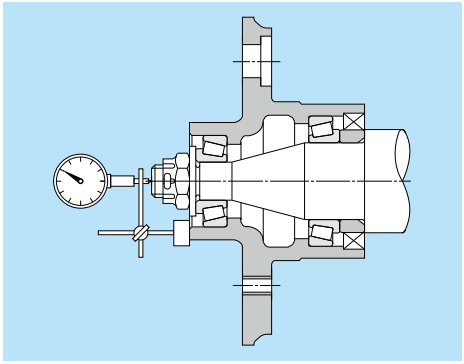


図 15.26　アキシアル内部すきまの測定

また，軸受内部すきまの調整には，適当な厚さのシムを挿入する方法もあり，**図 15.27** はアンギュラ玉軸受を正面組合せで固定側軸受として使用する場合を示す。矢印で示すハウジングの前蓋とハウジングの間にシムを挿入し軌道輪の固定位置を可変させる。

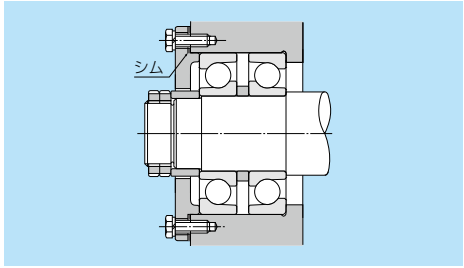


図 15.27　シムによる内部すきまの調整

15. 4　潤滑剤の封入

グリース封入品以外の軸受では，軸受の使用条件に見合った適切な潤滑剤を適量封入する。詳細については，「11. 潤滑」項をご参照ください。

15. 5　取付け後の回転検査

軸受取付け後は軸受が正しく取付けられたことを確認するため回転検査を行う。手動で軸またはハウジングを回転させ，異常がなければ動力で無負荷，低速回転させ，**回転状態を確認しながら次第に回転速度および負荷を上げていく。回転中の騒音，振動および温度上昇を調べ，何らかの異常を認めた場合には，回転を止め機械装置を点検し必要に応じて軸受を取外して調査する。**

15. 6　軸受の取外し

定期点検または部品取替えのとき，軸受の取外しが行われるが，軸，ハウジングはほとんどの場合再使用され，また，軸受も再使用される場合が少なくない。このため，軸受，軸，ハウジングおよびその他の部品を損傷することなく軸受の取外し作業が行えるような設計構造にするとともに，適切な取外し治具を用意しておく必要がある。軸受の再使用を前提に，しめしろのある軌道輪を取外すためには，引抜き荷重をその軌道輪だけにかけて取外す。転動体を介して軌道輪を引抜いてはいけない。

また，**軸受が軸やハウジングから外れた瞬間，軸受や取外しに使用した治工具が落下する可能性があるので，十分注意する必要がある。**

15. 6. 1　円筒穴軸受の取外し

小形軸受の取外しには**図 15.28(a)，(b)** に示すような引抜き治具の使用を推奨する。また，**図 15.29** のように適切な取外し治具を使用しプレスによる方法を用いると作業能率がよく，軸受などを損傷することがない。

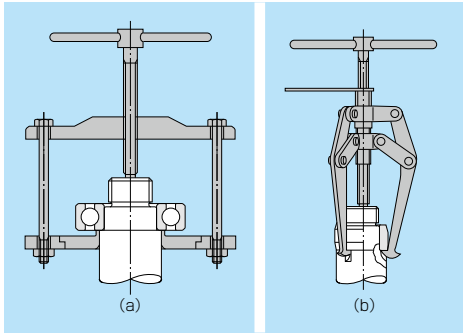


図 15.28　引抜き治具による取外し

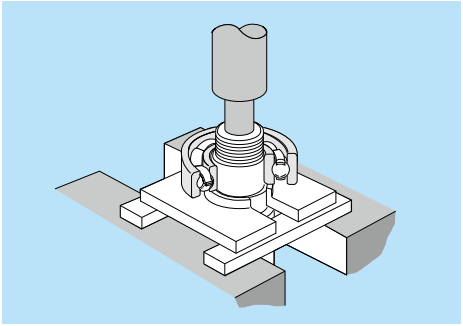


図 15.29　プレスによる取外し

引抜き作業を容易にするため**図 15.30** および**図 15.31** に示すように，引抜き治具のつめのための切欠き溝を軸肩またはハウジング肩に設ける方法や，**図 15.32** に示すような外輪を押出すためのボルト用のねじ穴をハウジング肩にあらかじめあけておく方法などがある。

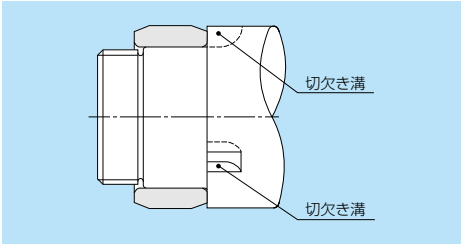


図 15.30　引抜き用切欠き溝（周方向3ヶ所の例）

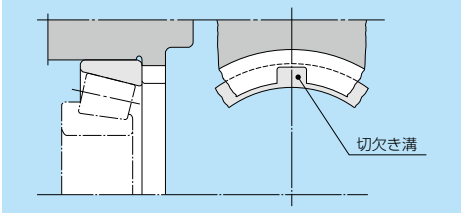


図 15.31　外輪取外し用切欠き

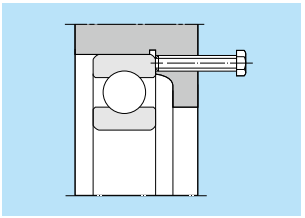


図 15.32　外輪取外し用ボルト

しまりばめで取付けられた大形軸受を長時間使用した後に引抜くには，はめあい面にフレッチングが生じていることがあり，大きな引抜き力を要する。このため，**図 15.33** に示すように高圧の油を圧送して，内輪のはめあい面の摩擦力を減じて引抜く方法が用いられる。

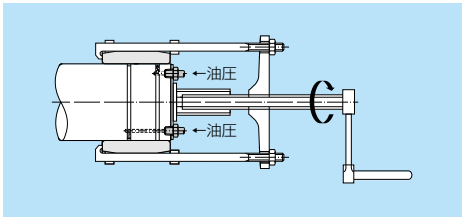


図 15.33　油圧を併用した取外し

NU 形，NJ 形など内輪につばがない円筒ころ軸受の内輪の取外しには誘導加熱の方法を用いることができる。短時間に内輪を加熱することで内輪を膨張させて取外す方法である（**図 15.34**）。

軸受を再使用する場合，誘導加熱により磁気を帯るので，加熱後に脱磁する必要がある。

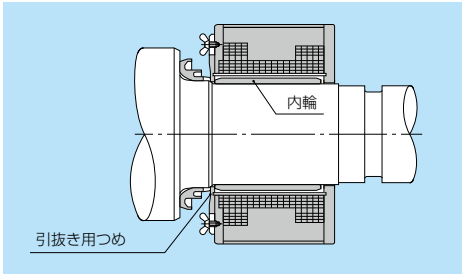


図 15.34　誘導加熱による取外し

15. 6. 2　テーパ穴軸受の取外し

アダプタを用いて取付けられた小形軸受は，ロックナットを緩めた後，**図 15.35(a)** のように内輪端面もしくは**図 15.35(b)** のようにロックナット端面に当て金を当てハンマなどで叩いて取外す。この場合，鉄製ハンマの使用は避け，樹脂製ハンマまたは銅製ハンマを使用する。取外しスリーブに取付けられた軸受は**図 15.36** に示すように，ロックナットを締込み，取外しスリーブを引出す。

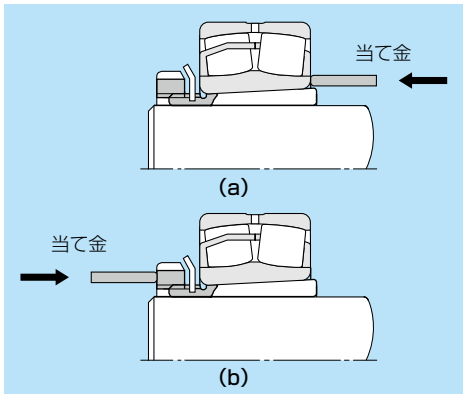


図 15.35　アダプタ付軸受の取外し

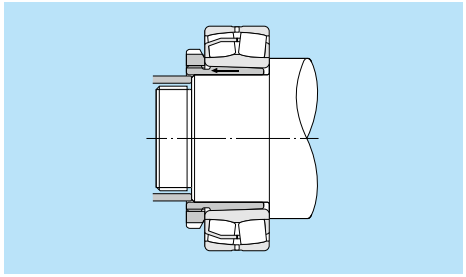


図 15.36　取外しスリーブの引抜き

テーパ軸，アダプタおよび取外しスリーブを用いて取付けられた大形軸受では，油圧を用いると取外し作業が容易である。**図 15.37** はテーパ軸に取付けられた軸受のはめあい面に油圧をかけて取外す場合を示す。

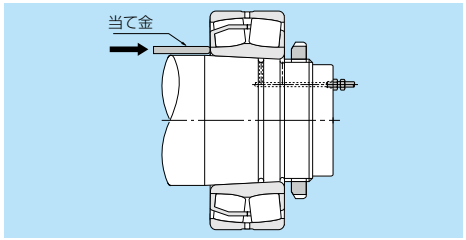


図 15.37　油圧を併用した軸受の取外し

図 15.38 は油圧ナットを用いてアダプタスリーブおよび取外しスリーブに取付けられた軸受を取外す場合を示す。**図 15.39** は油圧式取外しスリーブに油圧をかけ，ロックナットによってスリーブを引出す方法を示す。

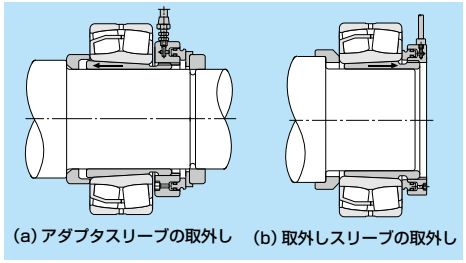


図 15.38　油圧ナットによる取外し

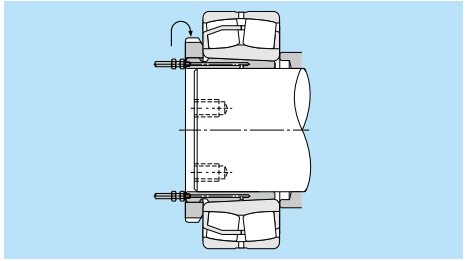


図 15.39　油圧式取外しスリーブの引抜き

15. 7　軸受の保守・点検

運転中の機械装置の軸受状況を管理することは，軸受の故障などを未然に防ぐ上で重要なことで，次の項目が，軸受の保守管理の一般的な方法としてよく行われている。

① 機械の運転状態での点検

軸受の温度，音，振動の点検と，潤滑剤の性状調査から潤滑剤の補給や交換時期を判断する。

② 使用後の軸受の観察

使用後および定期点検時の軸受に現れた現象をよく観察し，損傷が発見された場合は再発防止策を採るようにする。

装置および機械の重要性に応じて，これらの点検項目や定期点検の期間を決めて実施することが保守管理の面から必要である。

15. 7. 1　機械の運転状態での点検

15. 7. 1. 1　軸受の温度

一般に軸受の温度は，運転開始後に上昇し，ある時間経過すれば，これよりやや低い温度（通常は室温より 10 ～ 40℃程度高い）で定常状態になる。定常状態になるまでの時間は，軸受の大きさ，形式，回転速度，潤滑方法，軸受周りの放熱条件により異なるが，20 分位から数時間を要する場合もある。

軸受の温度が定常状態にならず，異常に上昇するときは次のような原因が考えられるので，運転を停止して対策する必要がある。

＜異常温度上昇の主要原因＞

- 潤滑剤の過度の不足または過多
- 軸受の取付け不良
- 軸受内部すきまの過小あるいは荷重の過大
- 密封装置の摩擦過大
- 潤滑剤の不適
- はめあい面のクリープ

軸受の温度は，その軸受の適性な寿命の保持，潤滑剤の劣化防止などのために，あまり高い状態になることは好ましくなく，一般に 100℃以下で使用することが望ましい。

15. 7. 1. 2　軸受の音

軸受の回転音は，聴音器をハウジングに当てて音の大きさと音質を調べ，澄んだ音であれば正常と考えてよいが，その判断が難しく豊富な経験が必要である。音を文字で表現するのは困難で，個人の感覚差もあるので必ずしも適切とはいえないが，**表 15.3** に軸受の典型的な異常音の特徴とその関係要因を示す。

表 15.3　軸受の典型的な異常音の特徴とその関係要因

音響	特徴	原因（推定）
ザー／ジャー／ジー	・回転速度の変化で音質が変わらない。 ・回転速度の変化で音質が変わる。	・異物の侵入 ・軌道面，玉，ころの表面の荒れ ・軌道面，玉，ころの表面のきず
シャー（小形軸受）	−	・軌道面，玉，ころの表面の荒れ
シャ　シャ	・断続的で規則的に発生する。	・ラビリンス部などの接触 ・保持器とシールの接触
ウーウー ゴーゴー	・回転速度の変化で大きさ，高さが変わる。特定の回転速度で音が大きい。大きくなったり小さくなったりする。サイレン，笛の音に近いときがある（うなり音）。	・共振，はめあい不良（軸の形状不良） ・軌道輪の変形 ・軌道面，玉，ころのびびり（大形軸受の場合は軽度の音であれば正常）
ゴリ　ゴリ コリ　コリ	・手動で回転させたときの感触	・軌道面のきず（規則的） ・玉，ころのきず（不規則） ・ごみ，軌道輪の変形（部分的に負のすきま）
ゴロ　ゴロ（大形軸受） コロ　コロ（小形軸受）	・高速になると連続音	・軌道面，玉，ころの表面のきず
ウィーン　ウィーン／ウー	・電源を切った瞬間に止まる。	・モータの電磁音
チリッチリッ（主に小形軸受）	・不規則に発生 ・回転速度の変化では変わらない。	・異物の侵入
チャラチャラ（円すいころ軸受） カラカラ（大形軸受） パタパタ／パタパタ（小形軸受）	・規則的で高速では連続音 ・保持器音で澄んだ音なら正常	・潤滑剤の不適合（低温時であれば柔らかいグリースを使用） ・保持器ポケットの摩耗，潤滑不足，軸受荷重不足による運転
カチ　カチ カチンカチン カチャカチャ	・低速で目立つ。 ・高速では連続音	・保持器ポケット内の衝突音，潤滑不足。内部すきまを小さくするか予圧すると消える。 ・総ころの場合は，ころ同士の衝突音
カーンカーン カン　カン	・金属的大きな衝突音 ・低速の薄肉大形軸受など	・転動体のはじける音 ・軌道輪の変形 ・キーのきしみ
キュルキュル キュ　キュ ジャージャー	・主に円筒ころ軸受で回転速度の変化により変わり，大きいときは金属音に聞こえる。グリースを補給すると一時的に止まる。	・潤滑剤（グリース）のちょう度過大 ・ラジアル内部すきま過大 ・潤滑剤不足
キー　キー ギー　ギー キーンキーン	・金属間のかじる音 ・甲高い音	・ころ軸受のころとつば面のかじり ・内部すきま過小 ・潤滑剤不足
ピチ　ピチ	・小形軸受で不規則に発生	・グリース中の気泡の潰れる音
ピシピシ ピンピン	・不規則にでるきしみ音	・はめあい部の滑り ・取付け面のきしみ ・キーなどのきしみ
全体的に音圧が大きい		・軌道面，玉，ころの表面の荒れ ・摩耗による軌道面，玉，ころの変形 ・摩耗による内部すきま過大

15. 7. 1. 3　軸受の振動

振動測定器を使用して運転中の機械の振動を測定すれば軸受の損傷を早期に知ることができる。すなわち，振動の振幅，周波数を定量的に測定分析することにより軸受の損傷の度合いを推定できる。しかし，測定位置や軸受の使用条件により測定値が異なってくるため，個々の機械設備ごとに測定データを蓄積して，判定基準を設定しておくことが望ましい。

軸受に損傷があると，軸受内部諸元と回転速度に依存した特有の周波数成分を含んだ振動が発生する。この軸受の振動周波数は，**NTN** の WEB サイト (https://www.ntn.co.jp/japan) に掲載している軸受技術計算ツールを用いることで，計算が可能ですのでご利用ください。

15. 7. 1. 4　潤滑剤の漏れ・異常劣化

以下に，潤滑剤の漏れ・異常劣化の主な原因を示す。使用条件，使用環境に応じ対策を採る必要がある。

- 潤滑剤が多い
- 潤滑剤の不適
- 取付け不良
- 密封装置の不適
- 使用による劣化
- 使用条件の不適
- 異物の侵入

15. 7. 2　使用後の軸受の観察

使用後および定期点検時の軸受をよく観察し，損傷が発見された場合は適切な再発防止策を検討し実施する。詳細については，「16. 軸受の損傷と対策」項をご参照ください。

15. 8　軸受メンテナンス商品

NTN では，軸受の取付けや取外し作業が容易かつ安全に行えるメンテナンスツールや，装置から発生する振動を測定する携帯性や操作性に優れた小型振動測定装置「**NTN** ポータブル異常検知装置」を取扱っている。

15. 8. 1　メンテナンスツール

軸受の取付け，取外しに便利な主なメンテナンスツールの一部を**図 15.40** ～**図 15.49** に紹介する。詳細については，専用カタログ「**メンテナンスツール（CAT. No. 6600/J)**」をご参照ください。

軸受を正確かつ安全にすばやく取付けることが可能

図 15.40　取付けツールキット

約 30 種類の異なるサイズのナットの締付け / 緩めを行える 5 本のスパナ

図 15.41　自在フックスパナ

熱ばめ作業を安全かつ確実に行うことができ，自動脱磁機能，過熱防止機能，温度保持機能を搭載

図 15.42　誘導加熱装置

最大 350℃までの高温の軸受を安全に取扱える保護手袋

図 15.43　耐熱手袋

軸受のすきまを測定するためのシンプルで高精度なツール

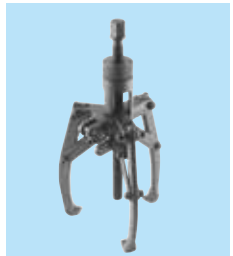
図 15.44　すきまゲージ

しまりばめでハウジングに圧入された軸受を迅速，かつ簡単に取外すことが可能

図 15.45　内径引抜き治具

軸に取付けられ，引抜くことが難しい軸受を安全かつ容易に取外すことが可能

図 15.46　背面引抜き治具



小形から中形軸受を簡単に取外すための堅牢でシンプルなツール

図 15.47　アーム式自動調心機能付引抜き治具

大形軸受に代表される軸に圧入された軸受を極めて簡単かつ安全に取外すことができる効率的なツール

図 15.48　アーム式自動調心機能付油圧引抜き治具

機械的または油圧による引抜き治具を使用することにより強い引抜き力で安全かつ効率的に引抜き作業が可能

図 15.49　三角引抜きプレート

15. 8. 2　NTN ポータブル異常検知装置

NTN は，専用アプリをインストールしたタブレットなどスマートデバイスとの無線通信により，FFT 分析や OA 測定が可能な，携帯性や操作性に優れた小型振動測定装置「**NTN** ポータブル異常検知装置」を用意している（**図 15.50**）。

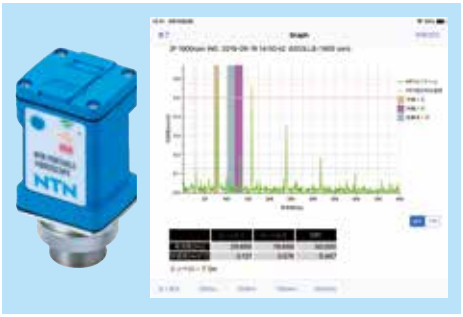


図 15.50　NTN ポータブル異常検知装置

FFT 分析により機械装置の詳細な運転状態が把握でき，軸受品番や回転速度等の測定条件を事前に登録することで軸受内部に生じた損傷の検出や損傷部品の推定が可能である。また，測定条件の選択により回転部位を有する装置のアンバランスやミスアライメントなどの異常も検出が可能である。OA 測定では加速度，速度，変位それぞれ独立した表示が可能で，一般の振動計としても使用が可能である。

振動の生データおよびその分析結果は，操作用スマートデバイス内に保存が可能で，必要に応じ CSV 形式でのダウンロードも可能である。また，測定装置本体は防塵防滴性を有し，様々な環境下で使用される機械装置の振動測定に好適である。

詳細については，専用カタログ「**NTN ポータブル異常検知装置（CAT. No. 6601/J)**」をご参照ください。