

7 試運転

NC円テーブルの工作機械への新規設置、着脱後の再設置、長期休止後の再稼動などの場合には、必ず試運転を行ってください。試運転をすることにより、NC円テーブル各部の接続条件や設置条件を確認することができ、また危険を未然に防ぐための重要な作業となります。

【試運転時の確認事項】

- 1) 工作機械制御装置の電源投入時に、NC円テーブルの異常発生の有無を確認する。
- 2) 工作機械の取扱説明書に従って工作機械を運転し、動作範囲内でNC円テーブルと工作機械との干渉や接続部分に不都合が生じないかを確認する。
- 3) 制御装置にNC円テーブルの必要パラメータを入力し、確認する。
- 4) テーブルクランプ用油圧を供給し、接続配管等からの漏れ発生の有無を確認する。
- 5) クランプ、アンクランプ動作によるクランプ確認装置の作動確認をする。
- 6) クランプ装置のエア抜きを行う。
- 7) ワーク固定装置に作動流体を供給して動作確認を行い、接続配管等からの漏れ発生の有無を確認する。
- 8) テーブルを手動制御により低速回転から高速回転へと段階的に回転させ、異音等の発生がないかを確認する。但し、正回転と逆回転の両方に対して行うこと。
- 9) 手動制御時に異常発生が無いことが確認された後、次の一連の動作を行えるプログラムを作成し、連続運転動作確認と慣らし運転を兼ねた運転を5分程度行って下さい。
 - (1) クランプ、アンクランプ動作
 - (2) 原点復帰動作
 - (3) 割出動作
 - (4) 低速回転（正転、逆転）
 - (5) 高速回転（正転、逆転）

7 Trial run

When the NC rotary table is newly installed to the machine tool, it is installed again and re-operated after stopping for a long period of time, be sure to perform the trial run in order to check the connecting conditions and installation conditions of NC rotary table and to prevent any danger.

[Check Items in Trial Run]

- 1) Check that any fault is not found on the NC rotary table before turning ON power source for the control unit of machine tool.
- 2) Operate the machine tool according to the instruction manual of machine tool to check that the NC rotary table does not interfere with the machine tool, and connection parts are well connected.
- 3) Input required parameters for the NC rotary table into the control unit and check their parameters.
- 4) Supply hydraulic pressure for table clamp to check that leakage out of connected piping is not found.
- 5) Check the motion of clamp check device by clamping and unclamping.
- 6) Bleed the air of clamp device.
- 7) Supply the hydraulic fluid to work fixed device to check the operation of device, and also, check that the leakage out of connected piping is not found.
- 8) Rotate the table manually from low speed to high speed in stages to check that any abnormal noise does not sound. However, rotate the table in the normal and reverse directions to check the abnormal noise.
- 9) After checking that any fault does not occur in manual control, create the program making next series motion and perform a serial operation check together with running-in for 5 minutes.
 - (1) Clamp/unclamp motion
 - (2) Zero return motion
 - (3) Indexing motion
 - (4) Low speed rotation (FORWARD/REVERSE)
 - (5) High speed rotation (FORWARD/REVERSE)

- 10) 連続運転動作終了後、異常発熱部分の有無や潤滑油量のチェックをする。
- 11) 連続運転動作によりすべて正常と確認された後、検査成績表を参考にして精度を確認する。

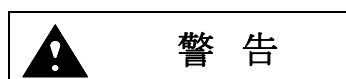
但し、測定条件（測定温度、測定器）により測定誤差が生じることがありますので、測定は慎重に行ってください。

試運転中に異常が認められた時は、直ちに使用を中止し、工作機械に付属している取扱説明書中の対処法と、本取扱説明書の『16 障害と対策』を参照して適切な処置を講じて下さい。

以上の作業を行うために下記章を参照し、そこに指示されている指示事項に必ず従ってください。

NC工作機械付属の取扱説明書

- 『6-5 潤滑油の給油と交換』
- 『6-6 作動流体配管の接続』
- 『6-7 クランプ装置内のエア抜き』
- 『11-1 原点復帰とグリッドシフト量について』



- 1) 工作機械付属の取扱説明書を参照し、指示に従ってください。
- 2) 試運転中に異常が認められた時は、直ちに使用を中止し、工作機械に付属している取扱説明書中の対処法と、本取扱説明書の『16 障害と対策』を参照して下さい。
- 3) 試運転は、NC円テーブルに治具やワークを取付けず無負荷状態で行ってください。
 - NC円テーブル自身の異常と設置方法における不都合を調べる目的のため、治具やワークを取付けしないで下さい。

- 10) After finishing the series operation, check that abnormal heating part does not exist or lubrication oil is adequately lubricated.
- 11) After checking that the all components are correctly operated, check the accuracy of each component, referring to the inspected result list.

However, since measuring error may occur by measuring condition (measuring temperature, instruments), carefully measure the accuracy of each component.

When any fault is checked during trial run, stop the table immediately and cope with adequate measures according to the instruction manual attached to the machine tool and “16 Trouble and Countermeasures” in this instruction manual.

Refer to the following clauses to perform the above work and be sure to follow items instructed in the manuals.

Instruction Manual attached to NC machine tool.

- “6-5 Lubrication and replacement of lubrication oil”
- “6-6 Connection of hydraulic fluid piping”
- “6-7 Air relief of clamp device”
- “11-1 Zero return and grid shift amount”



- 1) Referring to the instruction manual attached to the machine tool, follow their instructions.
- 2) When any fault is checked during trial run, stop the table immediately and cope with adequate measures according to the instruction manual attached to the machine tool and “16 Trouble and Countermeasures” in this instruction manual.
- 3) Perform the trial run under the no-load condition without mounting the jig or work to the NC rotary table.
 - Do not mount the jig or work for the purpose of checking any disadvantage on the installation method of NC rotary table itself.

8 工作機械からの取外し

8-1 NC円テーブルの工作機械からの取外し

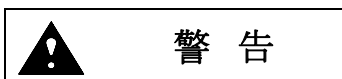
『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下記の手順で取外しを行ってください。

- 1) NC円テーブルに取付けられている治具やワーク、その他の接続部品を取外す。
- 2) NC円テーブルに付属の吊り具を取付ける。
- 3) NC円テーブルを固定している固定金具を取外す。
- 4) NC円テーブルを工作機械より取外し、安定した架台に載せる。
- 5) 吊り具を取外して作業終了。

以上の作業を行うために下記章を参照し、そこに指示されている指示事項に必ず従ってください。

『6-1 NC円テーブルの吊り方』

『6-2 NC円テーブルの固定方法』



- 1) NC円テーブルを架台に載せる時は、釣り合いのとれる状態で載せて下さい。
 - 釣り合いがとれない状態で架台に載せると、NC円テーブルが倒れたり架台より落ちてしまうこともあるため危険です。

8 Removing from machine tool

8-1 Removing NC rotary table from machine tool

Remove the NC rotary table according to the following procedure, referring to “1 For Safety on Operation”.

- 1) Remove jigs, workpieces and other connection parts mounted to the NC rotary table.
- 2) Mount the hoisting fixtures attached to the NC rotary table.
- 3) Remove the fixed metals that fix the NC rotary table.
- 4) Remove the NC rotary table from the machine tool and place it on the stable frame.
- 5) Remove the hoisting fixtures to finish the removing work.

To perform the above work, refer to the following clauses and be sure to observe the items instructed in the manual.

“6-1 Hoisting method of NC rotary table”

“6-2 Fixing method of NC rotary table”

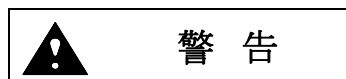


- 1) Place the NC rotary table on the frame in balance.
 - When placing the table on the frame in unbalance, because NC rotary table may turn over or fall from the frame, it is very danger.

8-2 NC円テーブルの保管

『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下記の要領で保管をして下さい。

- 1) NC円テーブルを保管するための架台やパレットを用意し、上面に防錆油を塗布したラバーシートを敷く。
- 2) 『8-1 NC円テーブルの工作機械からの取外し』を参照し、NC円テーブルを工作機械より取外して保管するための架台やパレットに載せる。
- 3) 各接続ケーブルや配管を取外した部分に保護キャップ等を取付ける。
- 4) NC円テーブルの未塗装部分に防錆油を塗布する。
但し、電気ケーブルの接続部分に塗布してはならない。
- 5) 湿気を防ぐため、防水シートなどでNC円テーブルを包む。
- 6) NC円テーブルが倒れたりしないように、架台やパレットに固定する。
- 7) 温度変化の少ない、かつ低湿度の保管室で保管し、作業終了。



- 1) NC円テーブルを架台に載せる時は、釣り合いのとれる状態で載せて下さい。
 - 釣り合いがとれない状態で架台に載せると、NC円テーブルが倒れたり架台より落ちてしまうこともあるため危険です。

8-2 Storage of NC rotary table

Store the NC rotary table according to the following procedure, observing instructions in “1 For Safety on Operation”.

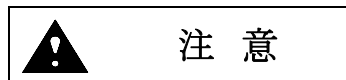
- 1) Prepare the frame and pallet to store the NC rotary table and cover with a rubber sheet coated with rustproof oil on top surface.
- 2) Remove the NC rotary table from the machine tool and place it on the frame or pallet to be stored in accordance with “8-1 Removing NC rotary table from machine tool”.
- 3) Mount protective caps to connecting cable ends and piping ends.
- 4) Coat the uncoated part of NC rotary table with rustproof oil. However, do not coat the connection of electric cable with the rustproof oil.
- 5) Cover the NC rotary table with waterproof sheet to prevent moisture.
- 6) Fix the NC rotary table on the frame or pallet so as not to turn over the table.
- 7) Store the table in the room where temperature do not vary as much as possible, and is low humidity.



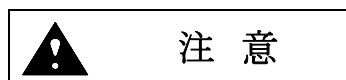
- 1) Place the NC rotary table on the frame in balance.
 - When placing the table on the frame in unbalance, because NC rotary table may turn over or fall from the frame, it is very danger.

9 工作物・治具の取り付け

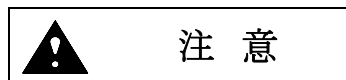
工作物・治具を上手に取り付けることが、高精度加工への第一歩です。



工作物・治具をしっかり取り付けていない場合、精度が悪くなるばかりでなく機械・工具の損傷、最悪の場合には人身事故にもつながりますので特に注意して下さい。



平面度・真直度の出ていない工作物・治具をそのまま締め付けますと、工作物や治具・円テーブルに歪が生じ精度低下や回転ムラ等を引き起こすことがあります。そのような場合には工作物と治具との間にシムを入れる等の工夫をして下さい。



工作物・治具を締め付ける場合、工作物の形状や加工条件によって限定されることもありますが、できるだけ円テーブル上へ等分にしっかりと固定されるようにお願い致します。

9 Mounting of Workpiece/Jig

Securely mount the workpiece for high accuracy machining.



If the workpiece is not securely mounted, not only accuracy is wrong but also the machine and the tool are damaged. In the worst case, it will result in serious injury.



If the workpiece which is not flatness and straightness is mounted as is, the workpiece or rotary table is distorted, thus causing accuracy drop or unevenness rotation. In this case, insert shim(s) in the gap between the workpiece and the rotary table.



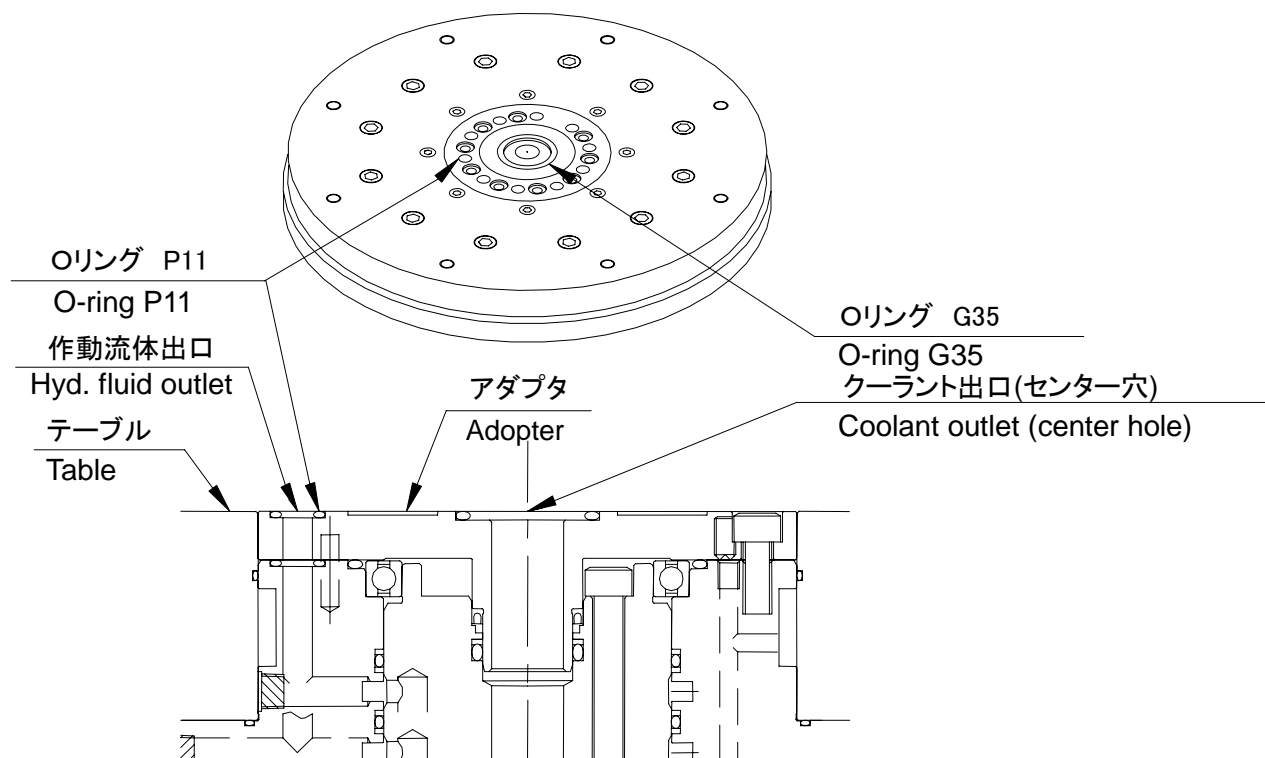
Clamp the workpiece or jig securely in equipartition on the rotary table as much as possible.

9-1 ワーク固定装置の取付けについて

お客様にてワーク固定装置を製作して取付ける場合は、次の注意事項に従ってください。

9-1 Mounting of work fixed device

When customer will manufacture and install the work fixed device, follow the following precautions.



⚠ 注意

- 1) 取扱説明書付属の外形図に示されているターンテーブル上面のタップ穴とセンター穴、各経路の所用寸法を参照し、これら寸法に合わせてワーク固定装置を製作すること。
 - NC円テーブルの強度とワーク加工時の作用力に見合った強度を有するワーク固定装置を製作し、取付けて下さい。
- 2) センターポートにある各経路出口には、Oリング（P 11、G 35）を取付けること。
- 3) ワーク固定装置用固定ボルトは十分な強度を有するものを使用し、ボルト強度に見合った適切な締付け力で締付けること。

⚠ CAUTION

- 1) Manufacture the work fixed device according to the required dimensions of tap holes, center holes on the turn table top and each route shown in the outline view attached to the instruction manual.
 - Manufacture the work fixed device to meet the strength of NC rotary table and the action force in work machining and install it.
- 2) Mount the O-ring (P 11, G 35) to each route outlet located on the center port.
- 3) Use the fixed bolts for work fixed device that has sufficient strength and tighten their bolts at adequate tightening force corresponding to bolt strength.

10 点検作業

- 日常点検

- 1) NC 円テーブル(治具を取り付けている場合は治具も含む)の固定状態を確認。
- 2) 電気接続ケーブル及びホースに損傷がないかの確認と油圧のチェック。
- 3) 潤滑油の油量の確認。
(潤滑油の油面がオイルゲージ上部に位置しているかチェック)
- 4) (機械)原点復帰動作、割出動作、位置の確認。
- 5) 異常振動、異常音はないか。(本体、モータ)
- 6) 異常発熱はないか。(本体、モータ)

- 定期点検(6ヶ月毎に次項目の点検を行って下さい)

- 1) 潤滑油の汚れ具合。(本体内)
- 2) コネクタ類の取り付け確認、ケーブル関係の破損かないか。
- 3) モータケース内の配線関係の腐食、断線の点検。

10 Inspection

- Daily inspection

- 1) Check the fixed state of NC rotary table (including a jig when the jig is mounted.)
- 2) Check electric connection cables and hoses are not damaged, and also, check hydraulic pressure.
- 3) Check the oil level of lubrication oil. (Check that the lubrication oil level is in upper position of oil gauge.)
- 4) Check (M/C) zero return motion, indexing motion and machine position.
- 5) Check that abnormal vibration or noise does not occur (main table, motor)
- 6) Check that abnormal heating does not occur (main table, motor)

- Periodical inspection (Inspect the following items every 6-month.)

- 1) Check the dirt of lubrication oil (inside of table)
- 2) Check that connectors are well connected and cables are not damaged.
- 3) Check the corrosion and disconnection of wires inside of motor case.

11 内蔵式原点復帰装置

11 Built-in ZRN(Zero Return) Device

本項目の内容は、北川のコントローラ仕様、及び機械原点復帰ドッグを有しない付加軸仕様のNC円テーブルには該当しません。

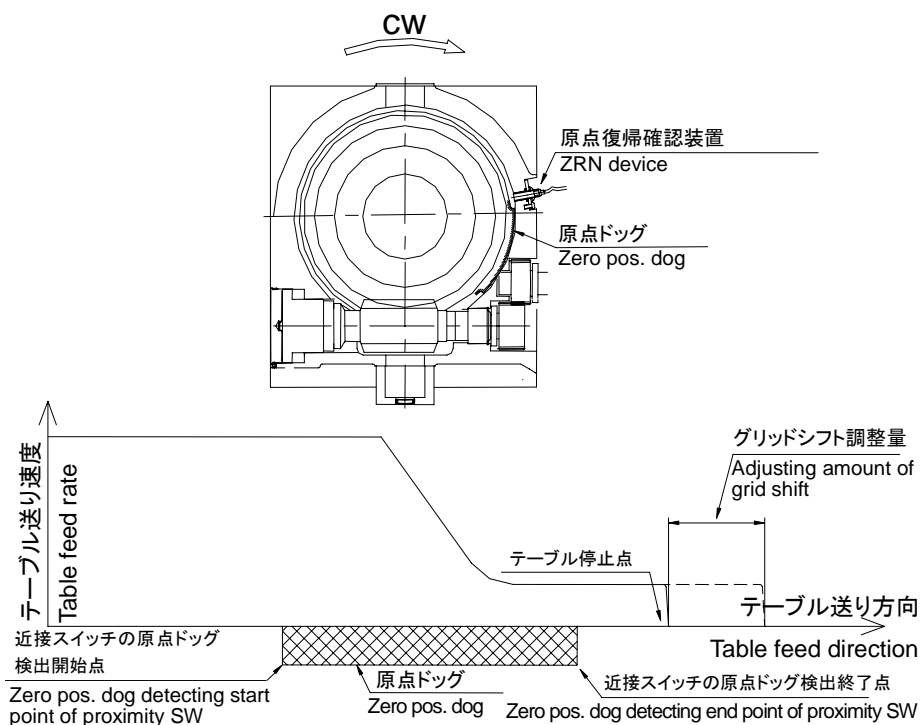
The contents of this item do not correspond to NC rotary table for the controller specification of Kitagawa and the 4th axis specification for the table which does not have a dog for deceleration of zero return.

11-1 原点復帰とグリッドシフト量について

11-1 Zero return and grid shift amount

図は、各原点復帰回転方向に対する原点復帰確認装置と原点ドッグの相対関係、原点復帰動作の概略フローを表した図です。

The following figure shows the relative relation between the ZRN device to each zero return rotary direction and the zero position dog, and the outline flow of zero return operation.



弊社よりモータ付きで円テーブルが納入される時は、原点復帰確認装置と原点ドッグの位置関係はグリッド調整量による調整可能な範囲で調整がされています。

When the rotary table with a motor is supplied by our company, the position relation between the ZRN device and the zero position dog is adjusted at the adjustable range by grid adjusting volume.

お客様にてモータを取付けられた時は、原点復帰確認装置の近接スイッチと原点ドッグの相対位置関係を調整する必要があります。

When customer installs the motor, it is necessary to adjust the relative position between the proximity switch of ZRN device and zero position dog.

『11-2 原点ドッグ位置調整』に従って次のように調整して下さい。

Please adjust the dog position as follows according to "11-2 Dog position for ZRN deceleration"

- 原点復帰回転方向に対して、グリッド調整量による調整可能な範囲で原点位置の手前で近接スイッチの原点ドッグ検出が解除されるようにドッグ位置を調整すること。

- Adjust the dog position so that the zero position dog detection mode of proximity switch will be released at just before the zero position where the grid can be adjusted for the zero return rotary direction.



注意

グリッドシフト量の設定についての詳細は、パラメーターリストの指示に従って下さい。

11-2 原点復帰減速用ドッグの位置

原点復帰回転方向は標準仕様では時計回り方向 (CW) です。

原点復帰減速用ドッグはテーブル下部に取付けられ、ドッグ位置調整時を除いては外部から見るとはできません。ドッグの取付け位置は、テーブル下部の円周任意の位置に取付け可能ですが、出荷時には外形図と同様になる様にセットしてあります。

NC 装置と連結時のドッグ位置微調整は、お客様にてお願い致します。

11-3 原点ドッグ位置調整

原点復帰確認装置と原点ドッグが取付けられている時は、弊社出荷時には制御装置の原点復帰動作指令に対応できる範囲で原点ドッグ取付け位置が調整されています。

原点位置を変更する場合や復帰回転方向を反時計回り方向とする為のドッグ位置変更を行う際には、次の手順で行って下さい。

『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。

- 1) 『8-1 NC円テーブルの工作機械からの取外し』を参照し、NC円テーブルを作業に適した架台に載せる。
- 2) NC円テーブルの潤滑油を排出する。



CAUTION

For the detailed setting of grid shift amount, follow the instructions of parameter list.

11-2 Dog position for ZRN deceleration

The rotational direction of zero return is clockwise (CW).

The ZRN deceleration dog is mounted under the table and it cannot be found from outside except the case when the dog position is adjusted. Although the dog can be mounted at the optional circle position under the table, it has already been set similarly with the outside view before shipping.

When the table is mounted to the NC unit, customer shall adjust the dog position finely.

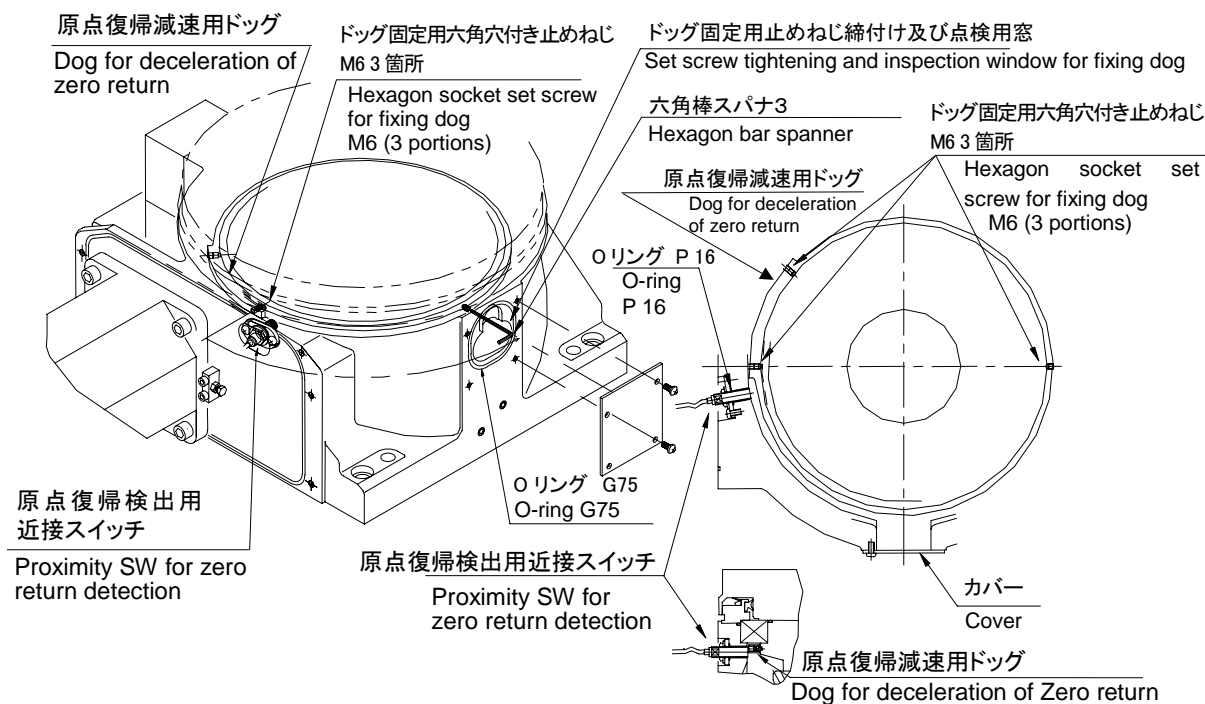
11-3 Adjustment of zero dog position

When the ZRN device and the zero position dog are mounted, The zero position dog mounting position has already adjusted so that the control unit can be returned to the zero position before shipping.

When the zero position is changed or the dog position is changed to return the dog counterclockwise, the following procedure is recommended.

Observe the instructions, referring to “1 For Safety on Operation”.

- 1) Place the NC rotary table on the proper frame, referring to item “8-1 Removing of NC rotary table from machine tool”.
- 2) Drain the lubrication oil from the NC rotary table.



- | | |
|---|--|
| <p>3) NC円テーブルと制御装置の各電気ケーブルを接続する。</p> <p>4) 十字穴付なべ小ねじM6（4本）カバーを取外す。</p> <p>5) テーブルの原点復帰動作を行う。</p> <p>6) 図を参考にして固定ボルトの位置が点検用窓の位置になるようにテーブルを回転させる。</p> <p>7) 六角レンチにより3箇所の原点ドッグ固定ボルトを0.5～1回転だけ緩める。</p> <p>○ 3箇所の原点ドッグ固定ボルトは、M6六角穴付き止めねじとなっています。</p> <p>8) 六角レンチなどにより原点ドッグを必要量だけ移動させる。</p> <p>9) 3箇所の原点ドッグ固定ボルトをねじ込んで固定する。</p> <p>10) 原点復帰動作を行い、グリッドシフト量を確認する。</p> <p>○ グリッドシフト量による調整可能範囲を越えている時は、6)の作業に戻って再び調整を行って下さい。</p> <p>11) カバーを取付ける。</p> <p>○ カバーを取付ける時はOリングが入っていることを確認して下さい。</p> <p>12) 各電気ケーブルを取外す。</p> <p>13) NC円テーブルに潤滑油を給油する。</p> | <p>3) Connect each electric cable of control unit to the NC rotary table.</p> <p>4) Loosen four cross recessed head screws M6 to remove the cover.</p> <p>5) Return the table to the zero position.</p> <p>6) Rotate the table so that the fixed bolt position is in the position of inspection window, referring to the figure.</p> <p>7) Loosen three fixed bolts for the zero position dog by 0.5 – 1 rotation with a hex wrench.</p> <p>○ Three fixed bolts for the zero position dog used are the hexagon socket set screws of M6.</p> <p>8) Move the zero position dog to a required distance with the hex wrench.</p> <p>9) Thread three fixed bolts for the zero position dog and fix the zero position dog.</p> <p>10) Perform the zero return operation to check a grid shift amount.</p> <p>○ When exceeding an adjustable range by grid shift amount, readjust the dog from item 6).</p> <p>11) Mount the cover.</p> <p>○ When mounting the cover, check that O-ring is set.</p> <p>12) Disconnect each electric cable.</p> <p>13) Lubricate the NC rotary table with the lubrication oil.</p> |
|---|--|



警告

- 1) テーブルを回転させる時のみ電源を入れ、作業は手動制御により動かすこと。また、回転終了後は電源（一次電源）を切ること。



注意

- 1) カバーを再度取付ける場合には、Oリングが損傷しない様に慎重に取付けて下さい。Oリングが損傷しますと切削水が浸入する恐れがあります。

留意事項

- 1) 原点ドッグ固定ボルトを緩める時は、1回転以上緩めてはならない。
 - 1回転以上緩めると、原点ドッグがスピンドルより外れてしまう恐れがあります。
- 2) 原点ドッグの位置変更をした時は、制御装置のグリッドシフト量の確認を必ず行うこと。
 - NC円テーブルのグリッドシフト量補正值が制御装置の最大グリッドシフト調整量を越える時には、再び原点ドッグの位置調整を行って下さい。

11-4 センサ部分の構造

近接スイッチのセットは近接スイッチをネジ込み、ドッグの外周に当たった位置より約0.75mm(近接スイッチのネジピッチ 1mm)外に出し、スキマをとった状態でロックナットにて固定されています。



WARNING

- 1) Turn ON power only when the table is rotated manually. After rotating the table, turn OFF the power (primary power).



CAUTION

- 1) When mounting the cover again, take care so that an O-ring is not damaged because coolant may be entered.

IMPORTANT

- 1) When loosening the fixed bolts of zero position dog, do not rotate each bolt 1 rotation or more.
 - If rotated more than 1 rotation, the zero position dog may be removed from the spindle.
- 2) When changing the position of zero position dog, be sure to check the grid shift amount of control unit.
 - When the compensation value of grid shift amount for the NC rotary table exceeds the maximum grid shift adjustment amount of control unit, adjust the position of zero position dog again.

11-4 Structure of sensor part

The proximity switch is screwed and fixed with lock nut after providing a gap by protruding the switch about 0.75mm (thread pitch 1mm of proximity switch) from the periphery of dog.

12 ウォームギヤのバックラッシ調整

ウォームシャフト並びにウォームホイールには、特殊な材料を使用し、極めて精密な加工が施され、優秀な精度を有しています。

ウォームギヤのバックラッシ除去方法として、複リードウォームを採用しています。これはウォームシャフトの左右の歯面のリードをわずかに変えたものであり、このウォームシャフトを軸方向に移動させてウォームホイールとのバックラッシを調整するものです。

この複リードウォーム方式は理想の噛み合い状態をくずさずにバックラッシを微調整することができ、理論的にも、実際的にも最も正確なバックラッシ調整法です。

ウォームギヤのバックラッシは出荷時に適正値に調整されていますが、長時間ご使用される際には調整が必要な場合もあります。バックラッシ適正値は下表のとおりです。この値は機械冷却時、すなわち長時間休止後に測定した値です。従って長時間連続運転した場合には、熱膨張によって下記値よりもバックラッシは小さくなります。

留意事項

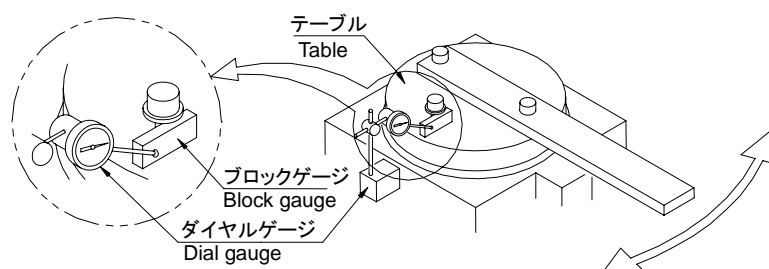
バックラッシが小さ過ぎる場合には、ウォームギヤの焼付きの原因となります。

■ バックラッシ適正量

テーブル型式 Table model	LR320	LR400	LR500
テーブル外周位置での円弧長さ(μm) Circular arc length at peripheral table position (μm)	14~43	15~45	19~56
角度換算(秒) Converted angle (sec.)	18~55	15~46	15~46

バックラッシ調整をしようとする場合は、まず現在のバックラッシ量を 12-1 項に述べる方法で測定し、その後調整して下さい。

12-1 ウォームギヤのバックラッシ測定



12 Backlash Adjustment of Worm Gears

The worm shaft and worm wheel are made of the special material and they are machined accurately.

The dual lead worm system is adopted for eliminating the backlash of worm shaft/worm wheel. It changes leads of right and left tooth flanks of worm shaft a little and adjusts the backlash for the worm wheel by shifting this worm shaft in the axis direction.

This dual lead worm system adjusts the backlash finely without changing an ideal engagement state and it is theoretical and most secure backlash adjustment method.

Though the backlash of worm gears has already been adequately adjusted before shipping, it may be necessary to adjust it after using for a long period of time. The adequate values of backlash are as follows. These values were measured when the machine is cooled. Thus, they are values assumed after interrupting the machine for a long period of time. Consequently, when operating the machine continuously for a long period of time, each backlash becomes smaller than the following table due to thermal expansion.

IMPORTANT

If backlash is too small, the worm gears will be seized.

■ Adequate Backlash

When adjustment the backlash, measure the current backlash with the following method. After that, adjust it.

12-1 Backlash measuring of worm gears

- 1) NC 円テーブルを作業に適した架台に載せ、測定室の温度が 20℃付近になるように空調設備を調整してNC 円テーブルの温度が 20℃になるまで待つ。
 - * 温度によってバックラッシの測定値が変化してしまいますので、円テーブルの温度が 20℃になるまで測定を行わないで下さい。
 - * バックラッシ測定はテーブルアンクランプ状態で行うこと。
 - 2) テーブルに取付けることができる平板、ブロックゲージ、0.002mmまで測定可能なダイヤルゲージを用意する。
 - 3) NC 円テーブルと制御装置の各電気ケーブルを接続する。
 - 4) テーブル上面にあるタップ穴を利用し、上図のように平板を取付ける。
 - 5) テーブル上面にあるタップ穴を利用し、ブロックゲージをテーブル外周附近に固定する。
 - 6) ブロックゲージの側面にダイヤルゲージをセットする。
 - 7) 平板を利用してテーブル外周部においてゆっくりと一方向に動かし、手を離してダイヤルゲージの値を読み取ります。次に反対方向へ同じ条件で動かし、手を離してダイヤルゲージの値を読み取る。
 - 8) 両方向に動かして測定されたダイヤルゲージの値の差を求めて記録する。このダイヤルゲージの値の差がバックラッシ量となります。
 - 9) ダイヤルゲージと平板を取外す。
 - 10) 制御装置の電源を入れ、手動制御によりテーブルを 45度回転させてウォームギヤの噛合い位置を変更する。
 - 11) 再び 5)～10) の手順を繰り返してバックラッシの測定を行う。
 - * 45度毎に 8ヶ所測定し、測定値の中で最も小さい値を現状のバックラッシ量とします。
 - 12) 最小バックラッシ量とテーブルの測定位置を記録する。
 - 13) 測定したバックラッシ量が前記適正值より外れている時には、『12-2 ウォームギヤのバックラッシ調整』に従ってバックラッシ調整作業を行う必要があります。
- 1) Place the NC rotary table on the stable frame and adjust the air conditioner so that the temperature in the test room becomes near 20℃ in order to increase the NC rotary table to 20℃.
 - * Because the measuring value of backlash varies by the temperature, do not measure the table until the temperature of NC rotary table becomes 20℃.
 - * Measure the backlash with the table unclamped.
 - 2) Prepare the flat plate and block gauge that can be mounted on the table and the dial gauge measurable to 0.002mm.
 - 3) Connect the NC rotary table to the control unit with each electric cable.
 - 4) Mount the flat plate using tap holes located on the table top as shown in the above figure.
 - 5) Fix the block gauge on the periphery of table using a tap hole located on the table top.
 - 6) Set the dial gauge on the block gauge side.
 - 7) Move the flat plate slowly in either direction to read the value of dial gauge after releasing your hand. Next, move the flat table in another direction at the same condition to read the value of dial gauge.
 - 8) Record the difference of value of dial gauge measured by moving in both directions. The difference of values becomes the backlash amount.
 - 9) Remove the dial gauge and the flat plate.
 - 10) Turn ON the power for the control unit and rotate the table manually 45° to change the engaged position of worm gears.
 - 11) Repeat the above items 5)-10) again to measure the backlash.
 - * Measure 8 positions per 45°. At this time, a minimum value is regarded as the backlash amount.
 - 12) Record the minimum backlash amount and the measuring position of table.
 - 13) When the measured amount of backlash has separated from the above-mentioned proper value, it is necessary to adjust the backlash according to "12-2 Backlash adjustment of worm gears".

警告

テーブルを回転させる時のみ電源を入れ、作業は手動制御により動かすこと。また、回転終了後は電源（一次電源）を切ってください。

12-2 ウォームギヤのバックラッシ調整方法

NC円テーブルに使用されているウォームギヤは、正逆回転のリード量を異なる設定値（モジュールを変える）とした複リード仕様となっています。複リード機構を採用することにより、ウォームスピンドルを軸方向に移動させることでウォームの噛み歯厚を連続的に変化させることができようになり、バックラッシ量を適正值に調整することができます。

『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。

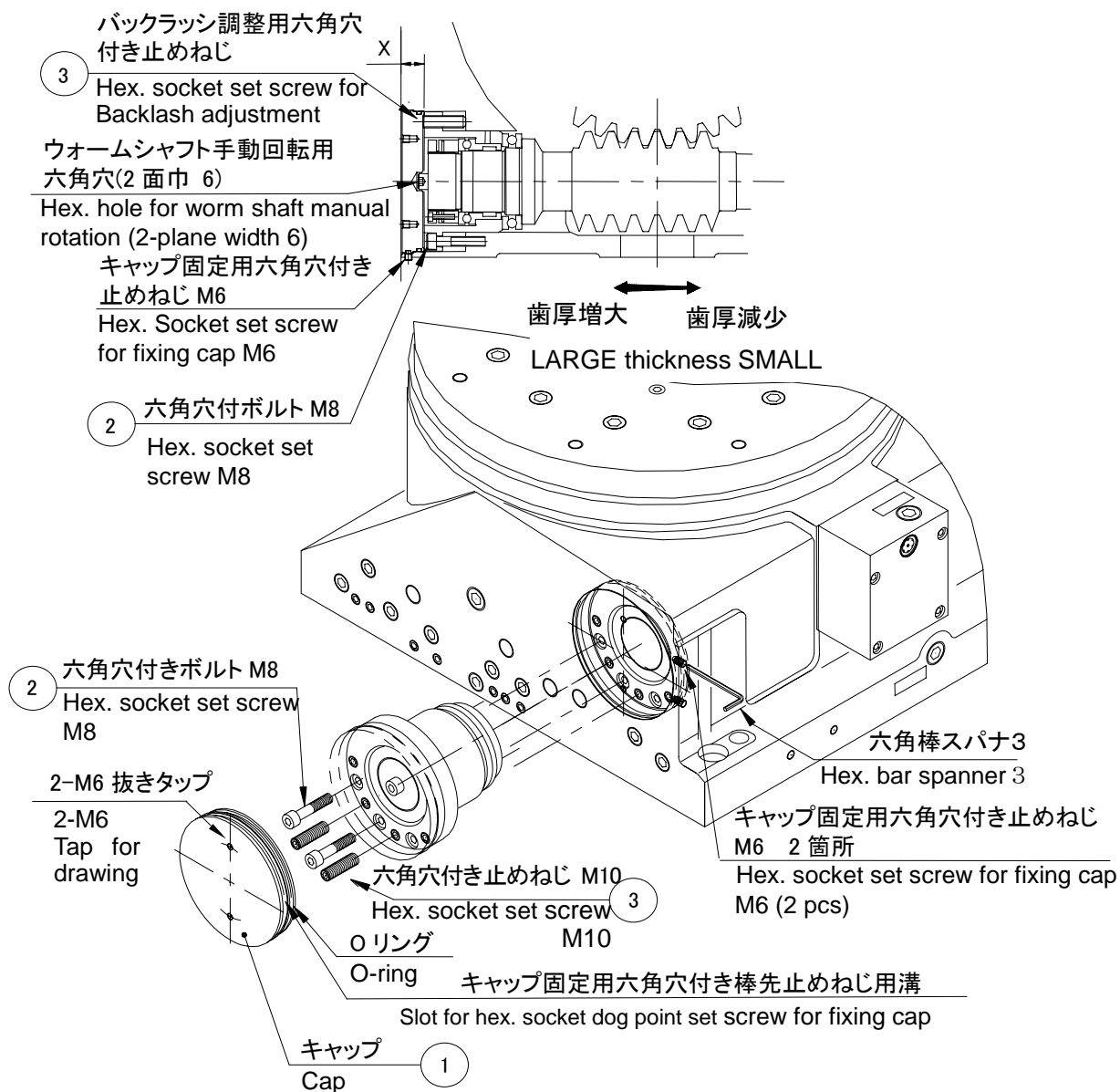
WARNING

Turn ON the power only when the table is rotated and operate the table manually. After rotating the table completely, turn OFF the power (primary power).

12-2 Backlash adjustment of worm gears

The worm gears used for the NC rotary table are designed at the double lead specification which manufactured at lead amount of normal/reverse rotation difference set value (module changed). The engagement tooth thickness of worm can be continuously changed by adopting a double lead mechanism when moving the worm spindle in the spindle direction, thus adjustment the backlash to a proper value.

Observe the instructions according to “1 For Safety on Operation”.



- 1) 『12-1 ウォームギヤのバックラッシ測定』より引続き作業を行うものとする。
- 2) 『5-2NC円テーブル本体部分の概略構造』を参照し、構造を理解する。
- 3) NC円テーブルの潤滑油を排出する。
- 4) キャップ固定用六角穴付き止めねじを緩め、キャップ端面のタップ穴（2-M6）を利用してキャップ①を本体フレームより取外す。
- 5) ベアリングケースに取付けられている六角穴付きボルト②を、六角穴付き止めねじ③の固定状態が解除される程度に均等に緩める。

- 1) The work is to be continuously performed in accordance with “12-1 Backlash measuring of worm gears”.
- 2) Understand the structure of table, referring to “5-2 Rough structure of NC rotary table”.
- 3) Drain the lubrication oil of NC rotary table.
- 4) Loosen the hexagon socket set screws for fixing the cap to remove the cap ① from the main frame using the tap hole (2-M6) on the cap end face.
- 5) Loosen the hexagon socket head cap screws ② mounted to the bearing case at the grade of which the hexagon socket set screws ③ are released.

六角穴付きボルト②と六角穴付き止めねじ③のサイズと使用本数

Sizes and number of hexagon socket head cap screws ② and hexagon socket set screws ③

型式 Type	六角穴付きボルト② Hexagon socket head cap screw ②		六角穴付き止めねじ③ Hexagon socket set screw ③	
	Size	Q'ty	Size	Q'ty
LR320	M8	4 pcs	M8	4 pcs
LR400	M8	8 pcs	M10	8 pcs
LR500	M8	8 pcs	M10	8 pcs

- 6) 六角穴付き止めねじ③を下記算出式より求めた必要回転調整量分だけ緩める。

$$N = (C - B) / A \dots\dots\dots \text{必要回転調整量}$$

N > 0 の場合は、六角穴付き止めねじ③を緩める。

N < 0 の場合は、六角穴付き止めねじ③を締込む。

C: バックラッシ測定で得られた最小バックラッシデータとする。

A: 六角穴付き止めねじ③ 1 回転あたりの調整量とする。

B: 適正バックラッシ量を 20 秒とした時の調整量とする。

C の測定データ及び A, B の各調整量は、ダイヤルゲージによる測定が円テーブル外周部分（測定半径位置）で測定された時の値を示します。

測定半径位置については、『12-1 ウォームギヤのバックラッシ測定』に表記されている「バックラッシ適正量」を参照して下さい。

- 6) Loosen the hexagon socket set screws ③ by the required rotation adjustment amount found by the following formula.

$$N = (C - B) / A \dots\dots\dots \text{Required rotation adjustment amount}$$

In case of N > 0, loosen the hexagon socket set screws ③.

In case of N < 0, tighten the hexagon socket set screws ③.

C: To be minimum backlash data obtained by backlash measuring.

A: To be adjustment amount per rotation of hexagon socket set screws ③.

B: To be adjustment amount when a proper backlash amount is regarded as 20 seconds.

The measurement data of C and each adjustment amount of A and B show values when the dial gauge is measured at the periphery on the rotary table perimeter portion (measurement radius position).

For a measuring radius position, refer to <Proper backlash quantity> described in “12-1 Backlash measuring of worm gears”.

《六角穴付き止めねじ③の1回転あたりの換算調整量 A》
 《Conversion adjustment amount A per rotation of hexagon socket set screw ③》

型式 Type	1回転あたりの 秒換算調整量 Second conversion adjustment amount per rotation	1回転あたりの測定半径位置での 換算調整量 A Conversion adjustment amount A per rotation at measuring radius position
LR320	28.4 sec.	22.0 μm
LR400	24.6 sec.	23.8 μm
LR500	24.6 sec.	29.8 μm

《適正バックラッシュ量を20秒とした時の換算調整量 B》
 《Conversion adjustment amount B when proper backlash amount is 20 seconds》

型式 Type	測定半径位置における適正換算調整量 B Proper conversion adjustment amount B at measuring radius position
LR320	16 μm
LR400	19 μm
LR500	24 μm

- 7) 六角穴付きボルト②を下記締付けトルクで均等に締める。 7) Tighten the hexagon socket head cap screws ② uniformly at the following tightening torque.

《六角穴付きボルト②の締付けトルク》
 《Tightening torque of hexagon socket head cap screw ②》

型式 Type	サイズ Size	使用本数 Q'ty	締付けトルク Tightening torque
LR320	M8	4 pcs	33 N・m
LR400	M8	8 pcs	33 N・m
LR500	M8	8 pcs	33 N・m

- 8) ベヤリングケースの位置（本体フレーム側面とベヤリングケース端面との距離 Xmm）を測定し、表の値以下であるかを確認する。 8) Measure the bearing case position (distance Xmm between main frame side face and bearing case end face) and check it is less than each value of the following list.

- ベヤリングケースの位置が表の値になる時は、NC円テーブルのウォームギヤの寿命が尽きてしまっているために調整不可となります。バックラッシュ調整を中止し、NC円テーブルの使用も中止して下さい。 ○ When the bearing case position is the same position as value in the following list, the service life of worm gears for the NC rotary table has already been gone out, the backlash cannot be adjusted. Therefore, stop the adjustment and also, do not operate the NC rotary table.

《ベヤリングケースの限界調整位置》
 《Limit adjustment position of bearing case》

型式/Type	X (mm)
LR320	約37 About 37
LR400	約38 About 38
LR500	約38 About 38

- 9) 『12-1 ウォームギヤのバックラッシ測定』に従って、再度バックラッシを測定する。
- 10) 測定値が適正バックラッシ量になっていない時は、5)に戻って再び調整作業を行う。
 - 適正なバックラッシ量は1回の調整では簡単に得られません。数回程度の調整を行って下さい。
- 11) 各電気ケーブルを取外す。
- 12) ベヤリングケースの調整量を記録する。
- 13) キャップ①とキャップ固定用六角穴付き止めねじを本体フレームに取付ける。
- 14) NC円テーブルに潤滑油を給油する。
- 15) NC円テーブルや周囲に流れ出ている潤滑油を清掃する。

留意事項

- 1) 六角穴付きボルト②は、六角穴付き止めねじ③の固定状態が解除される程度に緩めるだけで決して取外さないこと。
- 2) ベヤリングケースが限界位置に達した時には、バックラッシ調整を中止し、NC円テーブルの使用も中止すること。
 - ベヤリングケースが限界位置に達した時は、円テーブルのウォームギヤの寿命が尽きてしまっていると判断します。
 - はじめてバックラッシ調整を行う時は、出荷時のベヤリングケース位置寸法を測定して記録してください。この記録をもとにして通算移動量を算出することになります。
 - バックラッシ調整を行った年月日と調整量を記録しておくことによりバックラッシの増加割合が求められ、次回の調整年月日を予測したりできます。
- 3) 六角穴付きボルト②や六角穴付き止めねじ③を調整して締付ける時には、指定された締付けトルクで均等な力配分となるよう十分に注意をはらって作業を行うこと。
- 4) バックラッシ調整時の調整量は、規定された適正值に合わせること。
 - バックラッシ量が過大の場合は、ウォームギヤ部にガタが生じ、連続切削加工時に切削抵抗による振動、ビブリの発生原因となります。
 - バックラッシ量が過小の場合は、ギヤ部の閉まり状態発生により、摩耗の増大や焼付きの原因となります。

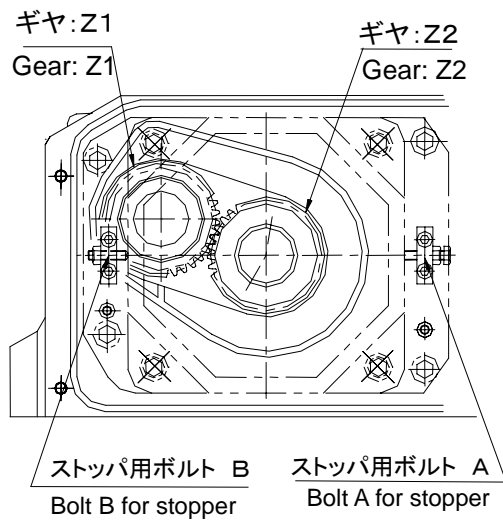
- 9) Measure the backlash again according to “12-1 Backlash measuring of worm gears”.
- 10) When the measured backlash is improper, adjust the backlash again by repeating from item 5).
 - The proper backlash amount is not obtained on one adjustment. Therefore, adjust the backlash several times.
- 11) Disconnect each electric cable.
- 12) Record the adjustment volume of bearing case.
- 13) Mount the cap ① and the hexagon socket set screws to the main frame.
- 14) Lubricate the NC rotary table with lubrication oil.
- 15) Clean the lubrication oil which flows out on the NC rotary table or its periphery.

IMPORTANT

- 1) Loosen hexagon socket cap screws ② at the grade which the hexagon socket set screw ③ are released slightly so as not to remove them.
- 2) When the bearing case reaches a limit position, stop the backlash adjustment, and also, stop the NC rotary table.
 - When the bearing case reaches the limit position, it is judged that the service life of worm gears for the NC rotary table goes out.
 - When the backlash is first adjusted, measure the distance of bearing case position before shipping and record it. The amount of total movement will be computed based on this record.
 - The backlash increasing percentage is obtained by recording the adjusted date and amount and a next adjustment date can be predicted.
- 3) Tighten hexagon socket head cap screws ② and hexagon socket set screws ③ after adjusting uniformly at specified tightening torque.
- 4) Adjust the backlash to specified value.
 - If the backlash is largest, run-out occurs on worm gears and it causes vibration and chatter by cutting resistance in continuous machining.
 - When the backlash is smallest, gears become hard, thus resulting in wear increase and seize.

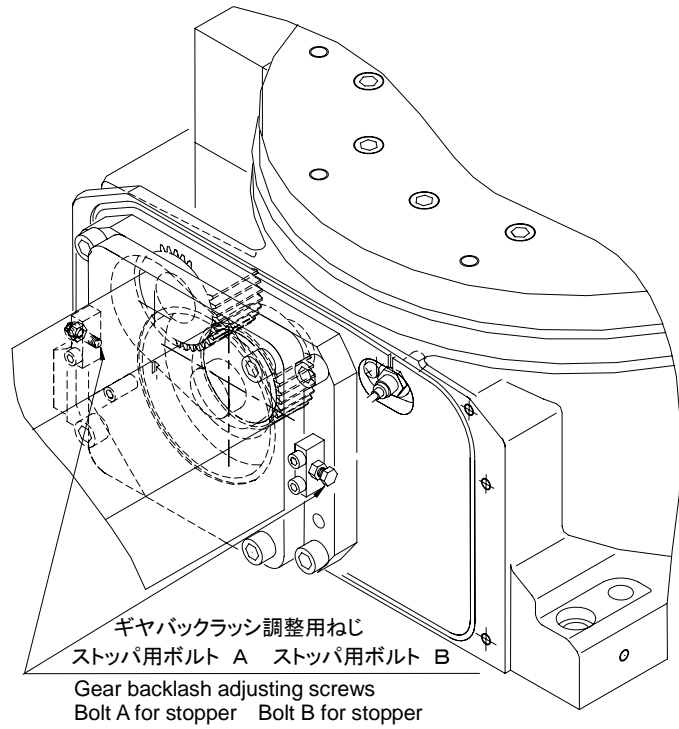
13 平歯車のバックラッシ調整

Z1 - Z2のギヤ間のバックラッシ調整はストップ用ボルトAをモータ側面に当て、モータ位置を調整して軸間距離を変化させることによって行います。



13 Backlash Adjustment of Spur Gears

The backlash between gears of Z1-Z2 is adjusted by changing the distance between axes after adjusting the motor position with the bolt A for the stopper touched to the motor side.



- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) テーブル上面が水平の状態バックラッシ調整を行う。 2) 潤滑油を排油口より抜く。 3) モータケースを外す。 4) モータを固定している4本のボルトをわずかに緩める。 5) ストップ用ボルトBを緩めボルトAを締込んで、バックラッシ量がほとんど0になるまでモータをウォームシャフト側へ移動させる。 6) その後ストップ用ボルトBを適正なバックラッシとなるよう締込む。 7) モータをストップ用ボルトA、Bに当てた状態で、わずかに緩めていた4本のモータ取付けボルトを締付ける。 8) ボルトAを締付けてボルトA、Bのロックナットを締付ける。 9) 調整後はモータを低速から高速まで回してみても異常音が発生しないことを確認する。 | <ol style="list-style-type: none"> 1) Adjust the backlash with the table top surface leveled. 2) Drain the lubrication oil from the drain port. 3) Remove the motor case. 4) Loosen four bolts a little which fix the motor. 5) Loosen the bolt B for the stopper and tighten the bolt A. After that, move the motor to the worm shaft side until a backlash amount becomes almost zero (0). 6) After that, tighten the bolt B for the stopper so as to become the proper backlash. 7) With the motor touched to bolts A and B for the stopper, tighten four motor mounting bolts that are slightly loosened. 8) Tighten the bolt A, and also, tighten the lock nuts of bolts A and B. 9) After adjusting, rotate the motor from low speed to high speed in order to check that abnormal noise does not occur. |
|--|---|

以上の作業を行うために下記章を参照し、そこに指示されている指示事項に必ず従って下さい。

『14-1 モータケースの着脱』

留意事項

ギヤ間のバックラッシ量は0.02～0.04mmです。ストップ用ボルトA、Bのネジピッチは1.0で、ストップ用ボルトA及びボルトBを10°（1/36回転）回すとバックラッシは0.01mm変化します。

この時、モータ側面にダイヤルゲージを当てておき、モータの移動量を確認して下さい。

For performing the above work, refer to the following item and be sure to observe the instructions in the item.

“14-1 Mounting and removing of motor case”

IMPORTANT

The backlash amount between gears is 0.02 – 0.04mm. When the bolts A and B for the stopper are rotated 10° (1/36 rotation) at the thread pitch 1.0mm of bolts A and B for the stopper, the backlash varies 0.01mm.

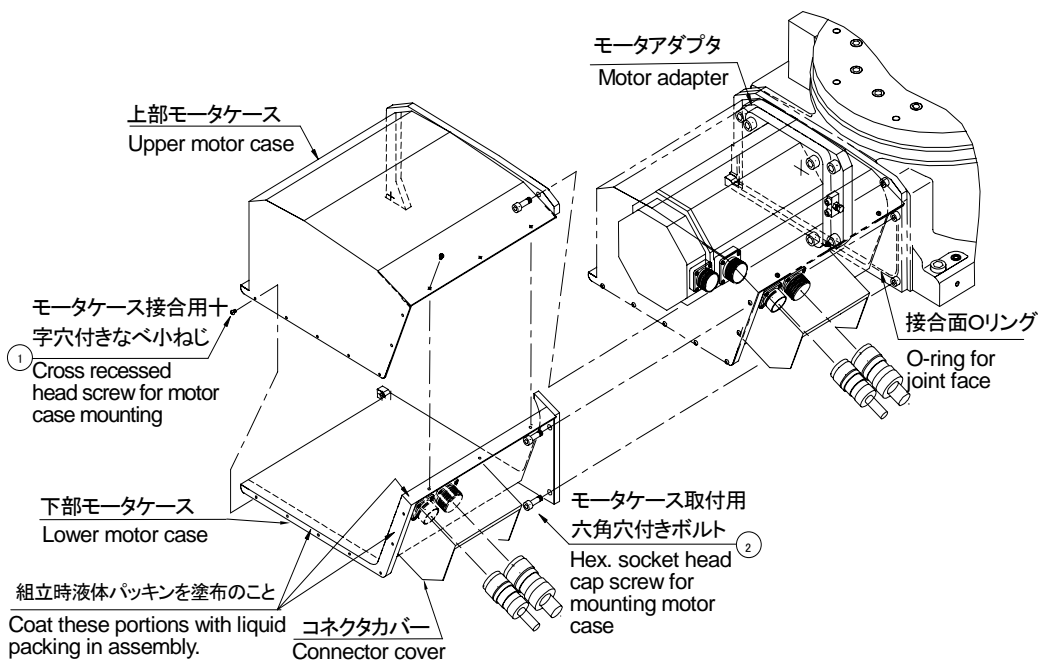
At this time, check the motor movement amount with the dial gauge touched to the motor side face.

14 モータケース及びモータの着脱

14-1 モータケースの着脱

モータの新規取付けや交換、クランプ確認装置や原点復帰確認装置の取付けなどやメンテナンスにあたってはモータカバーの着脱作業が必要となります。本作業指示では、各作業を区別することなく説明がなされています。必要作業に応じた部分を選択して作業にあってください。

『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。



- 1) 上部及び下部モータケース接合用十字穴付きなべ小ねじ① (M4) を取外す。
- 2) ボルト② (M8六角穴付ボルト) を緩め、上部モータケースを取外す。
- 3) 必要なメンテナンス作業を行う。
- 4) モータアダプタ部分において腐食等が見られる時は、腐食部分をヤスリやペーパー等で取除く。
- 5) 上部モータケースと下部モータケース、ならびにモータや各確認装置を清掃する。
- 6) 取外し時とは逆の手順で、上部モータケースを取付ける。

本説明ではコネクタカバー及び下部モータケースを取外さずにモータケースの取外しを行っています。

コネクタカバーを取外す方が作業性が良い場合には、『6-4 電気ケーブルの接続と切離し』を参照して取外して下さい。

14 Mounting and Dismounting of Motor Case and Motor

14-1 Mounting and removing of motor case

When the motor is newly installed or changed, and the clamp check device and ZRN device are mounted or maintained, it is necessary to mount or remove the motor cover. The manual explains all work instructions.

Observe the instructions according to “1 For Safety on Operation”.

- 1) Remove cross recessed head screws ① (M4) for upper and lower motor case mounting.
- 2) Loosen bolts ② (M8 hexagon socket head cap screws) to remove the upper motor case.
- 3) Perform a required maintenance work.
- 4) When any corrosion is found on the motor adapter, remove the corrosion with a file or sandpaper.
- 5) Clean the upper and lower motor cases, motor and each check device.
- 6) Mount the upper motor case by reverse steps as removing.

This manual explains about motor case removing without removing the connector cover and the lower motor case.

When it is better to remove the connector cover for workability, remove it according to “6-4 Connection and disconnection of electric cables”.

留意事項

- 1) モーターケース取外し時には、モーターアダプタ部分を清掃して下さい。
 - モーターケース内は切削水等が溜まることがあるため、モーターケースやモーター、各装置類等に腐食や誤動作を招く要因となります。取外し作業を行った時は必ず清掃作業を行ってください。腐食が発生している時は、腐食部分を除去した後に防錆油を塗布することを推奨します。



注意

- 1) モーターケースを再度取付ける場合には、接合部Oリングが損傷しない様に慎重に取付けて下さい。Oリングが損傷しますと切削水が浸入する恐れがあります。
- 2) 上部モーターケースと下部モーターケース及びコネクタカバーの接合部には液体パッキン（北川推奨：スリーボンド製 1216）を塗布してください。十分に液体パッキンを塗布していなければ外部から切削水などの浸水により故障の原因となります。

IMPORTANT

- 1) When the motor case is removed, clean the motor adapter.
 - Since coolant may collect in the motor case, it causes corrosion and malfunction to the motor case, motor and other equipment. After removing work, be sure to clean each component. If any corrosion occurs, it is recommended to coat each component with rust-proofing oil after removing the corrosion.



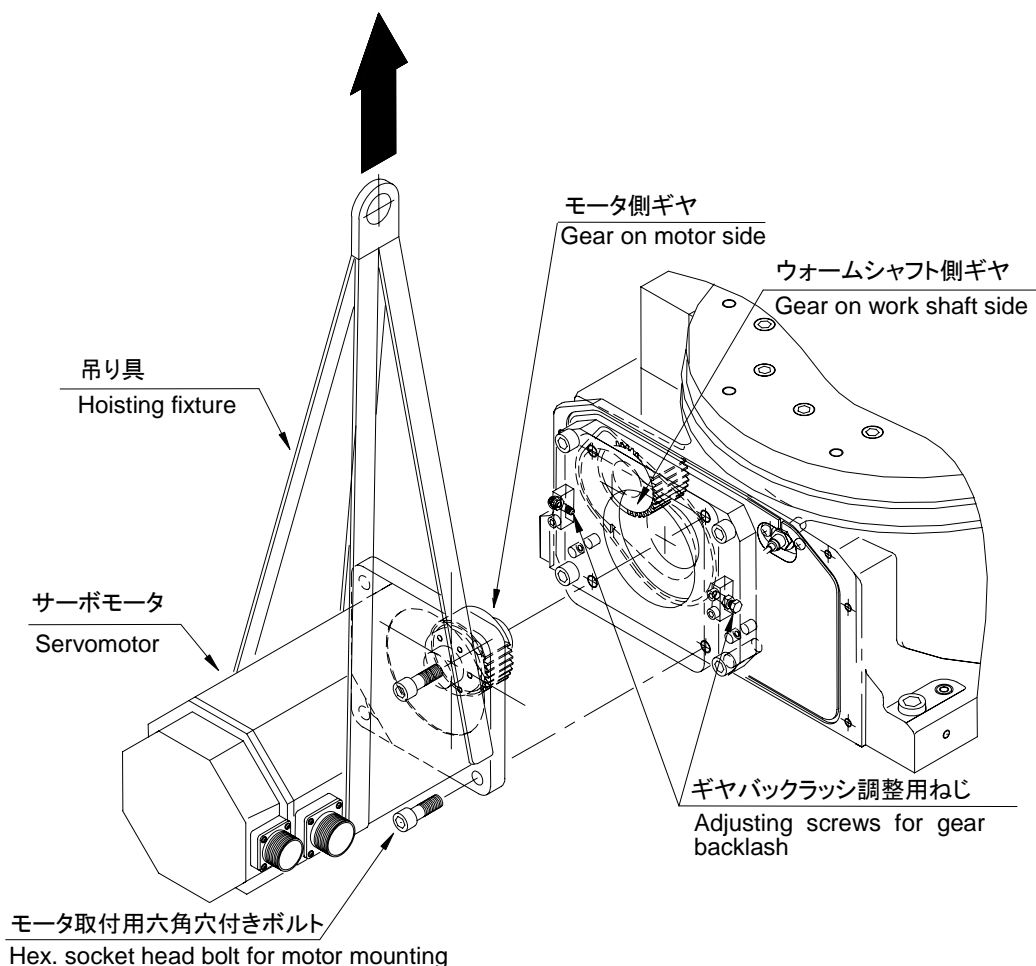
CAUTION

- 1) When the motor case is remounted, carefully mount it so that the O-ring of junction part is not damaged. If the O-ring is damaged, there is a possibility that coolant penetrates.
- 2) Coat the upper and lower motor cases and the junction of connector cover with liquid packing (Recommended by Kitagawa: Made by Three Bond 1216). If the liquid packing is not fully applied, any malfunction will be caused because the coolant penetrates from outside.

14-2 モータの着脱

本作業指示では、モータの新規取付けと交換の各作業を区別することなく説明がなされています。必要作業に応じた部分を選択して作業にあたって下さい。

モータの着脱は次の要領で行って下さい。



14-2 Mounting and removing of motor

The manual explains all work instructions about the newly mounting and replacement of motor. Select required instructions before working.

To mount and remove the motor, it is recommended to work according to the following procedure.

- 1) 『6-4 電気ケーブルの接続と切離し』を参照して電気ケーブルを取外す。
- 2) 『8-1 円テーブルの工作機械からの取外し』を参照し、円テーブルを作業に適した架台に載せる。
- 3) 『14-1 モータケースの着脱』を参照してモータケースを取外す。
- 4) 潤滑油を抜く。
- 5) モータをいつでも吊り状態にできるように吊り具により仮支えをする。

- 1) Disconnect the electric cables according to “6-4 Connection and disconnection of electric cables”.
- 2) Place the NC rotary table on the frame that is stable for work according to “8-1 Removing of rotary table from machine tool”.
- 3) Remove the motor case according to “14-1 Mounting and removing of motor case”.
- 4) Drain the lubrication oil.
- 5) Support the motor temporarily with hoisting fixtures so that the motor can be hoisted always.

6) 2箇所のギヤバックラッシ調整用ねじを緩める。

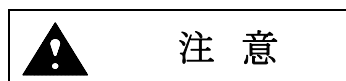
- モータ取付用六角穴付きボルトを緩めた時にモータが落ちたりするのを防ぐために、必ず吊り具でモータを支えて下さい。
- モータを完全に吊った状態にすると、モータ軸、ウォームシャフトの各部品の締結が解除されているが相互に干渉し合っている状態のため、モータ取付用六角穴付きボルトを緩めた時に各部品を損傷させないように注意下さい。

7) モータ取付用六角穴付きボルトを緩め、モータをモータアダプタより取外す。

8) モータの交換作業または調整作業を行う。

- モータ固定ボルトは、モータの取扱説明書に指定されている締付けトルクで締めて下さい。

『13 平歯車のバックラッシ調整』に従って、バックラッシ調整を行う。



モータを再度取付ける場合には、Oリングが損傷しない様に慎重に取付けて下さい。Oリングが損傷しますと潤滑油が漏れる恐れがあります。

6) Loosen two gear backlash adjusting screws.

- When hexagon socket head cap screws for mounting the motor are loosened, the motor may fall. Therefore, be sure to support the motor with the hoisting fixtures.
- When the hexagon socket head cap screws for motor mounting are loosened with the motor hoisted completely, take care so that the components of motor shaft and worm shaft will not be damaged.

7) Loosen the hexagon socket head cap screws for motor mounting to remove the motor from the adapter.

8) Replace the motor or adjust it.

- Tighten the motor fixing bolts at the tightening torque specified in the instruction manual of motor.

Adjust the backlash according to “13 Backlash Adjustment of Spur Gears”.



When the motor case is mounted again, carefully mount it so that the O-ring of junction part is not damaged. If the O-ring is damaged, there is a possibility that the lubrication oil leaks.

15 カイテンバルブのOリング交換

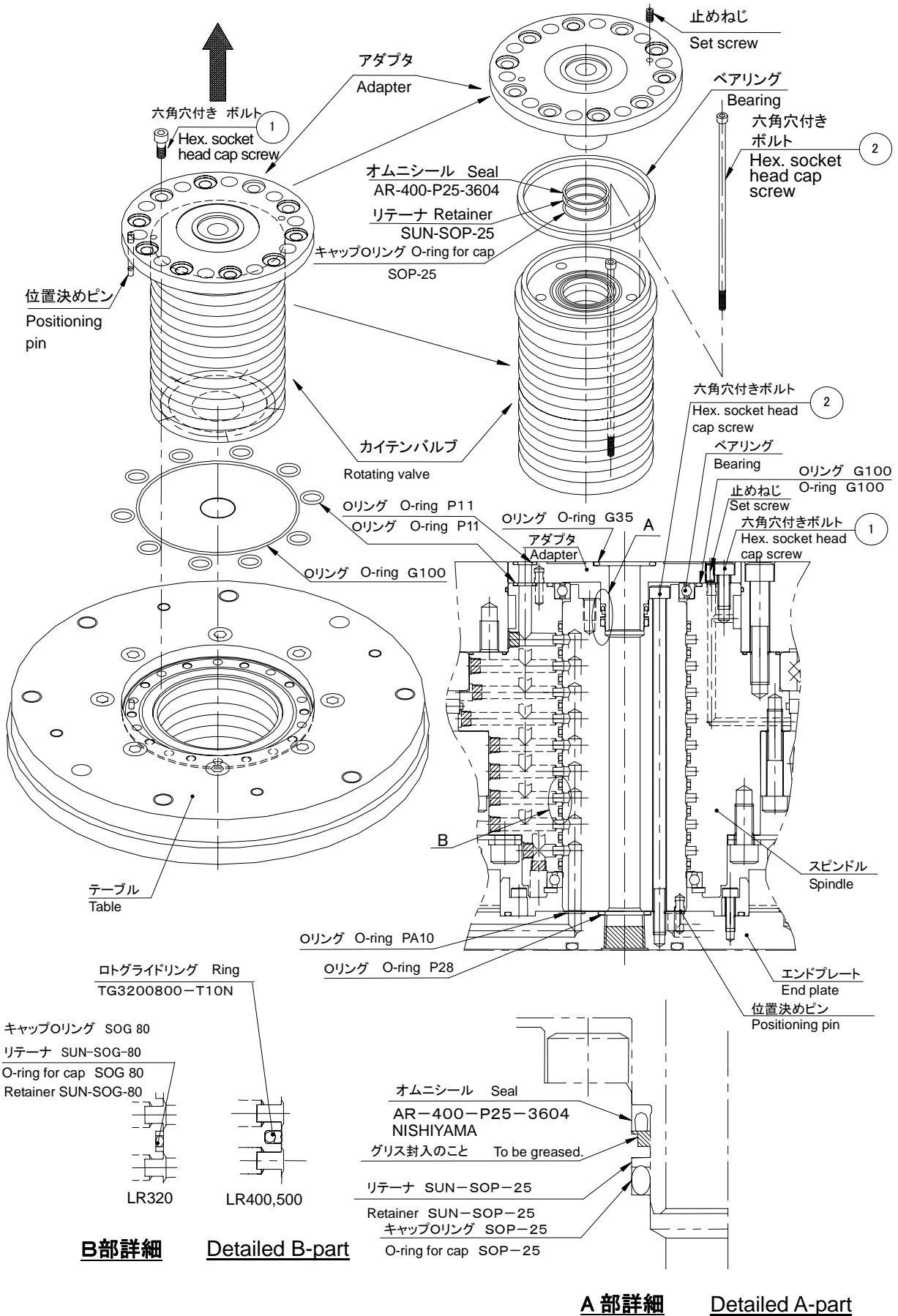
『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。

- 1) 『8-1 NC円テーブルの工作機械からの取外し』を参照し、NC円テーブルを作業に適した架台に載せます。
- 2) アダプタを固定している六角穴付きボルト①を緩め、アダプタ上面にある2-M6抜きタップを利用してテーブルより取外します。(抜きタップには止めねじが付いています。)
- 3) アダプタを外すことにより取り外せるOリング及びリテーナを全て外します(Oリング P11、G100、A部のOリング及びリテーナ)。
- 4) ベアリングを外してして、カイテンバルブを取付けている六角穴付きボルト②を緩め、カイテンバルブを取外して下さい。
 - その際、Oリングを損傷しないようにカイテンバルブが垂直となる姿勢を保ちながら徐々に引抜いて下さい。
- 5) カイテンバルブを取外すことにより取り外せるOリング及び、リテーナを全て外します(キャップOリング SOG 80、リテーナ、Oリング P10、P28)。
- 6) キャップOリングと各部品ならびに取付部分を清掃し、損傷しているものを交換する。
- 7) 外し方とは逆の手順でOリング等を取付けてからカイテンバルブを本体へ挿入し、固定します。
 - その際、取外し時と同様にアダプタが垂直となる姿勢をもちながら挿入して下さい。
- 8) さらに外し方とは逆の手順でOリング等を取付けてアダプタを位置決めピンにあわせて取付けて下さい。
 - 六角穴付きボルト(M8)を33N・mの締め付けトルクで締めること。
- 9) アダプタにOリングを装着する。

15 Replacement of O-ring for Rotary valve

Observe the instructions according to “1 For Safety on Operation”.

- 1) Place the NC rotary table on the frame that is stable for work according to “8-1 Removing of rotary table from machine tool”.
- 2) Loosen hexagon socket head cap screws ① that fix the adapter to remove the adapter from the table using the tap of 2-M6 located on the adapter top surface (the set screw is provided for the tap).
- 3) Remove all O-rings and the retainer after removing the adapter (O-rings P11, G100 and O-rings on A-part and retainer).
- 4) Remove the bearing and loosen hexagon socket head cap screws ② that fix the rotary valve to remove its valve.
 - At this time, draw the rotary valve vertically and slowly so that the O-rings will not be damaged.
- 5) Remove all O-rings and the retainer (cap O-ring SOG80, retainer, O-rings P10, P28) after removing the rotary valve.
- 6) Clean the cap O-ring, parts and mounting portions and replace damaged parts with new ones.
- 7) Mount O-rings, etc., by reverse method as removing method and insert the rotary valve into the body before fixing.
 - At this time, insert the adapter vertically.
- 8) Mount the O-rings, etc., by the reverse procedure as the removing method, and also, mount the adapter corresponding to the positioning pin.
 - Tighten hexagon socket head cap screws (M8) at tightening torque of 33N・m.
- 9) Mount the O-rings on the adapter.



B部詳細

Detailed B-part

A部詳細

Detailed A-part



注意

- 1) アダプタ、カイテンバルブを位置決めピンにあわせて固定すること。
 - 取付位置を合わせずに取付けると、ワーク固定装置に指定された作動流体が供給できずに誤動作を起こします。
- 2) 各Oリングを所定の場所に取り付けること。
 - 指定場所以外に取り付けるとOリングが損傷します。Oリングが損傷すると作動流体が各部から漏れ出てきて飛び散ることになり、事故を招きます。
- 3) 各固定ボルトは、指定された締付けトルクで締めること。
- 4) カイテンバルブ等はハンマー等で叩かないで下さい。



注意

カイテンバルブを本体に挿入する時は次の方法を推奨します。(次ページの図を参照下さい)

- 1) 六角穴付きボルト②用のタップにガイド用ボルト(全ねじボルト③) M8を2本取付けます。
- 2) カイテンバルブの裏にある位置決めピン用穴がエンドプレート上の位置決めピンに合う位置(回転軸方向)でカイテンバルブをわずかに差し込んでください。
- 3) テーブル上面のタップに全ねじボルト④を取付け、ジグをはめてナットと平座金をかけてください。
 - 組込用治具としてジグ、全ねじボルト③④、ナット、平座金を用意して下さい。
- 4) 各ナットを僅かずつ均等に締め込みます。
 - 対角線ごとにボルトを均等に締め込むことにより、カイテンバルブを挟み込まずに真っ直ぐ挿入することができます。
- 5) ジグがテーブル上面に着くまでカイテンバルブを挿入後、ジグを取り外し、全ねじボルト③と六角穴付きボルト②を入れ替えてください。
- 6) 六角穴付きボルト②を少しずつ均等に締め込んでください。
- 7) 六角穴付きボルト②を指定のトルクで締付けてください。

留意事項

- 1) ジグ、ナット、平座金、全ねじボルトはお客様にて準備願います。



CAUTION

- 1) Fix the adapter and rotary valve corresponding to the positioning pin.
 - When mounting the adapter and rotary valve without corresponding to the mounting position, specified hydraulic fluid cannot be supplied to the work fixed unit, thus resulting in malfunction.
- 2) Mount each O-ring to specified position.
 - When mounted except specified position, each O-ring is damaged. At this time, hydraulic fluid leaks out of each part and it splashes, thus resulting in accident.
- 3) Tighten each fixed bolt at a specified tightening torque.
- 4) Do not strike the rotary valve with a hammer, etc.



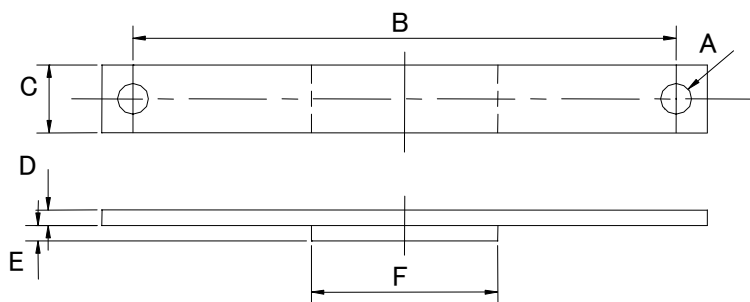
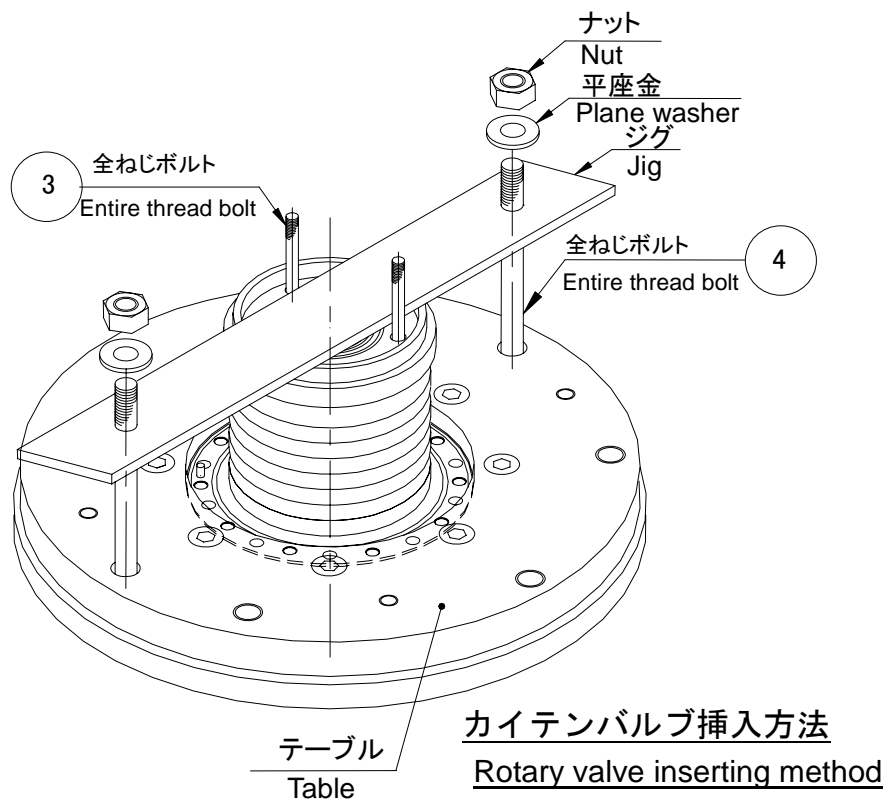
CAUTION

When the rotary valve is inserted into the main part, the following method is recommended.

- 1) Mount two guide bolts (entire thread bolt ③) M8 to the taps for hexagon socket head cap screws ②.
- 2) Insert the rotary valve slightly at the position (rotating direction) where the hole for the positioning pin located on the rotary valve back corresponds to the positioning pin on the end plate.
- 3) Mount the entire thread bolts ④ into the taps on the table top surface and set the jigs, and also, apply the nuts and plain washers.
 - Prepare jigs, entire thread bolts ③ and ④, nuts, plain washers for assembling jigs.
- 4) Tighten each nut slightly and uniformly.
 - Each nut can be inserted straightly by tightening bolts uniformly every diagonal line without scooping out the rotary valve.
- 5) After inserting the rotary valve until the jig reaches the table top surface, remove the jig and counterchange the entire thread bolts and hexagon socket head cap screws ②.
- 6) Tighten hexagon socket head cap screws ② slightly and uniformly.
- 7) Tighten hexagon socket head cap screws ② at a specified torque.

IMPORTANT

- 1) Customer shall prepare jigs, nuts, plain washers, entire thread bolts.



ジグ寸法
Jig dimensions

ジグ寸法表
Jig dimension table

テーブル型式 Table type	LR 3 2 0	LR 4 0 0	LR 5 0 0
φ A (mm)	1 3	1 3	1 3
B (mm)	2 5 0	3 4 0	4 6 0
C (mm)	2 8 以下 28 or less	2 8 以下 28 or less	2 8 以下 28 or less
D (mm)	8 以上 8 or more	8 以上 8 or more	8 以上 8 or more
E (mm)	5 以上 5 or more	7 以上 7 or more	1 5 以上 15 or more
F (mm)	7 2 ~ 1 4 0	8 0 ~ 1 8 0	8 0 ~ 1 8 0
全ねじボルト③のサイズ Sizes of entire thread bolt ③	M 8	M 8	M 8
全ねじボルト④のサイズ Sizes of entire thread bolt ④	M 1 2	M 1 2	M 1 2
全ねじボルト③④の長さ Length of entire thread bolts ③④	2 5 0 以上 250 or more	2 7 0 以上 270 or more	2 7 0 以上 270 or more
ナット、座金のサイズ Sizes of nut, washer	M 1 2 用 For M12	M 1 2 用 For M12	M 1 2 用 For M12

16 障害と対策

本機を始動時及び使用中に「故障かな?」と思われる状況が発生した場合、この章に示した項目をチェックして、下記の区分に応じて適切な処置を施してください。もし、これ以外のトラブルが発生した場合は、お買い求めの販売店（M/Cメーカー）または弊社までご相談ください。（本誌裏表紙参照）

◇トラブル状況

予想される障害の状況と原因を状況1～状況8に示します。

発生したトラブルと対比して、適切な処置を講じてください。

状況1. 過電流アラームが無い状態で、テーブルが回転しない。

状況2. 過電流アラームが発せられた状態でテーブルが回転しない。

状況3. 円滑に回転せず異音が発生する。

状況4. 切削加工時にビビリ現象が発生する。

状況5. 円テーブルがクランプできない、またはクランプが解除されない。

状況6. 原点復帰確認装置の動作不良。

状況7. 分割精度の不良。

状況8. ロータリジョイント部の動作不良。

状況1. 過電流アラームが無い状態で、テーブルが回転しない。

Situation 1. The table won't rotate under the state that over-current alarm does not occur.

予想される原因 Expected cause	処置方法 Countermeasure
円テーブルと制御装置のケーブルが接続されていない。 Each cable between rotary table and control unit is not connected.	ケーブルの接続確認。 Check the connection of cable.
円テーブルと制御装置のケーブルが断線している。 Any cable between rotary table and control unit is disconnected.	テスターでケーブルの導通性を確認し、交換する。 Check the continuity of cable with a tester and replace it if required.
クランプ確認装置や原点復帰確認装置が取付けられている場合、各確認装置の不都合により動作完了信号が出ないためにも信号待ち状態で待機している。 When the clamp check device or ZRN device is mounted, the rotary table stands by in signal waiting state because any completion signal of operation may not issue because of incorrect each check device.	‘状況5’、‘状況6’を参照。 Refer to situations 5 and 6.

16 Trouble and Countermeasures

With this machine started or during operation, when the situation of seeming “Failure?” occurs, check the required items in this chapter and take suitable measures according to the following classification. If other troubles occur, contact your agent (M/C maker) or our company. (Refer to the back cover in this manual.)

◇ Trouble situation

Situations 1 – 8 show expected conditions and causes. Take suitable measures contrasted with the generated trouble.

Situation 1. The table won't rotate under the state that over-current alarm does not occur.

Situation 2. The table won't rotate under the state that over-current alarm occurs.

Situation 3. Not smoothly rotated and abnormal noise occurs.

Situation 4. Chatter occurs in machining.

Situation 5. Rotary table cannot be clamped or clamp device is not released.

Situation 6. Operation failure of ZRN device.

Situation 7. Incorrect division accuracy

Situation 8. Operation failure of rotary joint

状況 2. 過電流アラームが発せられた状態でテーブルが回転しない。

Situation 2. The table won't rotate under the state that over-current alarm occurs.

<p>予想される原因 Expected cause</p>	<p>処置方法 Countermeasure</p>
<p>運転プログラムが不適正。 (クランプ解除命令入力ミス) Operation program is inadequate. (Clamp release command is inputted by mistake.)</p>	<p>プログラムチェック。 Program check</p>
<p>クランプ部に不都合があるためにクランプ力が解除されていない。 Clamp force is not released because clamp device is inadequate.</p>	<p>‘状況 5’ を参照。 See “Situation 5”.</p>
<p>過積載による過負荷により、モータ出力トルクが不足している。 Motor output torque runs short by overload due to over movable load.</p>	<p>仕様条件とワーク条件を比較し改善する。 Compare specification condition with work condition to improve operation.</p>
<p>潤滑油給油時に異物が混入し、ギヤに干渉しているため、回転が阻害されると予想される場合。 (起動時に異音が生じてすぐに止まる) The table rotation is disturbed because foreign matter is mixed in lubrication oil supply. (Table stops immediately in starting because abnormal noise sounds.)</p>	<p>排油口から異物が流れ出すまで、潤滑油を給油する。 Fill lubrication oil until foreign matter flows out from drain port.</p>
<p>ギヤ部分の損傷により回転が阻害されている (非常に大きな音がギヤケース部分などから発せられるか、モータの回転しようとするウナリ音が聞こえる) Table rotation is disturbed because gear part is damaged. (A very loud sound is emitted from gear case part or a whining sound which motor tends to rotate can be heard.)</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること Stop the rotary table immediately.</p>
<p>潤滑油の不足や劣化により、ギヤ部分が焼き付きを起こしている (モータの回転しようとするウナリ音が聞こえる) Gear part is seized because of the shortage and degradation of lubrication oil. (The whining sound that the motor tends to rotate can be heard.)</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること Stop the rotary table immediately.</p>

状況 3. 円滑に回転せず異音が発生する。

Situation 3. Not smoothly rotated and abnormal noise occurs.

<p>予想される原因 Expected cause</p>	<p>処置方法 Countermeasure</p>
<p>過積載による過負荷により、モータ出力トルクが不足している。 Motor output torque runs short by overload due to over movable load.</p>	<p>仕様条件とワーク条件を比較し改善する。 Compare specification condition with work condition to improve operation.</p>
<p>潤滑油が不足または劣化しているために滑らかな回転を阻害している。 The rotary table is not smoothly rotated because of the shortage and degradation of lubrication oil.</p>	<p>潤滑油量と粘度、前回の交換時期をチェックする。 Check lubrication oil amount and viscosity, and previous oil-replacement period.</p>
<p>クランプ部に不都合があるためにクランプ力が解除されない。 Clamp force is not released because clamp device is inadequate.</p>	<p>‘状況 5’ を参照。 See “Situation 5”.</p>
<p>バックラッシュ量が不適正である。 Backlash amount is inadequate.</p>	<p>バックラッシュ量を適正値に調整する。 Adjust the backlash adequately.</p>
<p>潤滑油給油時に異物が混入し、ギヤに干渉しているため、回転が阻害されていると予想される場合。 (回転時に異音が続り返し発生する) Table rotation is disturbed because gear part is damaged. (Abnormal noise occurs repeatedly in table rotating.)</p>	<p>排油口から異物が流れ出すまで、潤滑油を給油する。 Fill lubrication oil until foreign matter flows out from drain port.</p>
<p>ギヤ部分の損傷により異音が発生する。 (回転時に異音が続り返し発生する) Abnormal noise occurs because gear part is damaged. (Abnormal noise occurs repeatedly in table rotating.)</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること Stop the rotary table immediately.</p>

状況 4. 切削加工時にビビリ現象が発生する。

Situation 4. Chatter occurs in machining.

<p>予想される原因 Expected cause</p>	<p>処置方法 Countermeasure</p>
<p>加工時に過剰な切削力が加わっている。 Excess cutting force is added in machining.</p>	<p>切削条件を仕様条件に合わせて適正值に変更する。 Match cutting condition to adequate value of specification condition.</p>
<p>円テーブルの固定状態が不適正である。 Rotary table is inadequately fixed.</p>	<p>固定ボルトのチェック。 Check fixed bolts.</p>
<p>治具やワークが適正に取付けられていない。 Jig or work is inadequately mounted.</p>	<p>取付状態をチェックし正しく取付ける。 Check mounting state and mount the jig or work adequately.</p>
<p>クランプ指令入力ミス。 (クランプ指令が実行されていない) *連続切削加工時を除く。 Clamp command is inputted by mistake. (Clamp command is not executed.) * It is excluded in continuous machining.</p>	<p>プログラムチェック。 Check the program.</p>
<p>クランプ力が不足している。 *連続切削加工時を除く。 Clamp force is insufficient. * It is excluded in continuous machining.</p>	<p>‘状況 5’ を参照。 Refer to “Situation 5”.</p>
<p>潤滑油が不足または劣化しているために滑らかな回転を阻害している。 *連続切削加工時のみ The rotary table is not smoothly rotated because of the shortage and degradation of lubrication oil. * It is for only in continuous machining.</p>	<p>潤滑油量と粘度、前回の交換時期をチェックする。 Check lubrication oil amount and viscosity, and previous oil-replacement period.</p>
<p>バックラッシ量が不適正である。 *連続切削加工時のみ Backlash amount is inadequate. * It is for only in continuous machining.</p>	<p>バックラッシ量を適正值に調整する。 Adjust the backlash amount to adequate value.</p>
<p>バックラッシ調整時のウォームシャフト部分の固定処理不良。 Worm shaft part is inadequately fixed in backlash adjusting.</p>	<p>再調整する。 Readjust the worm shaft part.</p>
<p>円テーブル内部部品の寿命による不良発生。 Table malfunctions because life of parts inside of rotary table goes out.</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること。 Stop the rotary table immediately.</p>

状況 5. 円テーブルがクランプできない、またはクランプが解除されない。

Situation 5. Rotary table cannot be clamped or clamp device is not released.

予想される原因 Expected cause	処置方法 Countermeasure
クランプ、アンクランプ指令入力ミス。 (クランプ/アンクランプ指令が実行されていない)。 Clamp/unclamp commands are inputted by mistake. (Clamp/unclamp commands are not executed.)	プログラムチェック。 Check the program.
クランプ/アンクランプ確認装置 (圧力スイッチ) 不良。 Clamp/unclamp check device (pressure switch) fails.	圧力スイッチのチェック。 圧力スイッチの交換。 Check the pressure switch. Replace the pressure switch with new one.
クランプ用作動流体配管の損傷による圧力不足発生。 Because hydraulic fluid piping for clamp is damaged, hydraulic pressure becomes insufficient.	配管を取換える。 Replace piping.
クランプ用作動流体配管の接続ミスによる動作不良。 Because hydraulic fluid piping for clamp is connected by mistake, clamp/unclamp check device is adequate.	配管接続チェック。 Check piping connection.
クランプ用作動油圧力が規定値より低い。 Hydraulic pressure for clamp is lower than specified value.	仕様条件に合わせて適正值に変更する。 Change pressure to a proper value according to specification condition.
作動油中にエアが含まれている。 Air is contained in hydraulic oil.	エア抜きを行う。 Bleed air.

状況 6. 原点復帰確認装置の動作不良。

Situation 6. Operation failure of ZRN device.

予想される原因 Expected cause	処置方法 Countermeasure
近接スイッチの損傷により原点ドッグの検出ができない。 Zero position dog cannot be detected because proximity switch is damaged.	原点復帰確認装置のチェック。 近接スイッチの交換。 Check the ZRN device. Replace proximity switch with a new one.
近接スイッチと原点ドッグの隙間が規定値になっていないため原点ドッグの検出ができない。 Zero position dog cannot be detected because gap between the proximity switch and zero position dog is not a specified value.	原点復帰確認装置のチェック。 近接スイッチと原点ドッグの隙間の再調整。 Check the ZRN device. Readjust the gap between the proximity switch and the zero position dog.

状況 7. 分割精度の不良。

Situation 7. Incorrect division accuracy

予想される原因 Expected cause	処置方法 Countermeasure
<p>運転プログラムが不適正。 (割出角度指令ミス) Operation program is incorrect. (Index angle is commanded by mistake.)</p>	<p>プログラムチェック。 Check the program.</p>
<p>過負荷状態で運転をしている。 The table is operated under the overload.</p>	<p>仕様条件とワーク条件を比較し改善する。 Compare specification condition with work condition to improve operation.</p>
<p>グリッドシフト調整不良。 *グリッドシフト調整ミス。 *原点ドッグ位置不適正によりグリッドシフト調整可能範囲外となっている。 Grid shift adjustment failure * Grid shift adjustment mistake * Zero position dog is not in grid shift adjustable range because zero dog position is incorrect.</p>	<p>グリッドシフト量のチェック。 原点ドッグの位置調整。 Check grid shift amount. Adjust the zero position dog.</p>
<p>バックラッシュ調整時のウォームシャフト部分の固定処理不良。 Worm shaft part is inadequately fixed in backlash adjusting.</p>	<p>再調整する。 Readjust the worm shaft part.</p>
<p>円テーブル内部部品の寿命による不良発生。 Table malfunctions because life of parts inside of rotary table goes out.</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること。 Stop the rotary table immediately.</p>

状況 8. ロータリージョイント部の動作不良。

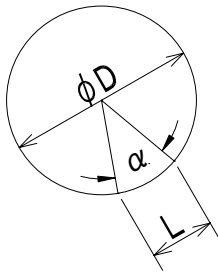
Situation 8. Operation failure of rotary joint

予想される原因 Expected cause	処置方法 Countermeasure
<p>ロータリージョイントのOリングが損傷している。 The O-ring of rotary joint is damaged.</p>	<p>ロータリージョイントのチェック。 Oリングの交換。 Check the rotary joint. Replace the O-ring with a new one.</p>
<p>カイテンバルブの組付け時の取付位置不適合。 Mounting position in rotary valve assembling is incorrect.</p>	<p>ロータリージョイントを分解し再組付けを行う。 Disassembly the rotary joint and reassemble it.</p>
<p>カイテンバルブが損傷している。 Rotary valve is damaged.</p>	<p>ロータリージョイントのチェック。 カイテンバルブの交換。 Check the rotary joint. Replace the rotary valve with a new one.</p>
<p>スピンドル (バルブ) が損傷している。 Spindle (valve) is damaged.</p>	<p>すぐに円テーブルの使用を中止すること。 Stop the rotary table immediately.</p>

17 円弧長さと角度の換算

留意事項

『累積割出精度が30秒というのは円弧長さでどれくらいか?』あるいは、『累積ピッチ誤差が0.05というのは角度でどれくらいか?』を知りたい場合には、角度と円周長さの関係から次の計算式をご利用下さい。



D : 工作物の直径 (mm)
 α : 角度 (秒)
 L : 円弧長さ (mm)

$$\frac{L}{\pi \times D} = \frac{\alpha}{360(\text{度}) \times 60(\text{分}) \times 60(\text{秒})} \dots (1)$$

(1)より

$$\alpha = \frac{360 \times 60 \times 60 \times L}{\pi \times D} = \frac{4.125 \times L \times 10^5}{D} \dots (2)$$

また

$$L = \frac{\alpha \times \pi \times D}{360 \times 60 \times 60} = 2.424 \times 10^{-6} \times \alpha \times D \dots (3)$$

工作物の直径を100mmとし先の『累積割出精度が30秒を円弧長さに表す』と(3)式を使って、

$$L = 2.424 \times 30 \times 100 \times 10^{-6} \\ = 0.007272 \text{ mm} = 7.3 \mu \text{ m}$$

従って円弧長さでは約0.0073mmまたは7.3 μ mとなります。

また『累積ピッチ誤差が0.05を角度で表す』と(2)式を使って、

$$\alpha = \frac{4.125 \times 0.05 \times 10^5}{100} = 206.25 \text{ 秒}$$

ですから角度では206秒または3分26秒となります。

以上の様に(2)、(3)式を使って計算すれば円弧長さと角度の換算ができます。

17 Conversion of Peripheral Length and Angle



CAUTION

When understanding “How long at arc length is the accumulative index accuracy 30 seconds?” or “How angle is the accumulative pitch error 0.05?”, use the following formula from the relationship between the angle and the arc length.

D : Workpiece diameter (mm)
 α : Angle (sec.)
 L : Arc length (mm)

$$\frac{L}{\pi \times D} = \frac{\alpha}{360(\text{degree}) \times 60(\text{min.}) \times 60(\text{sec.})} \dots (1)$$

From 1

$$\alpha = \frac{360 \times 60 \times 60 \times L}{\pi \times D} = \frac{4.125 \times L \times 10^5}{D} \dots (2)$$

Or

$$L = \frac{\alpha \times \pi \times D}{360 \times 60 \times 60} = 2.424 \times 10^{-6} \times \alpha \times D \dots (3)$$

When the workpiece diameter is regarded as 100mm, the following is formulated by “Accumulative accuracy of 30 sec., is indicated with arc length.” and formula (3).

$$L = 2.424 \times 30 \times 100 \times 10^{-6} \\ = 0.007272 \text{ mm} = 7.3 \mu \text{ m}$$

Consequently, the arc length is about 0.0073mm or 7.3 μ m.

The following is formulated by “Accumulative pitch error is indicated with angle of 0.05.” and formula (2).

$$\alpha = \frac{4.125 \times 0.05 \times 10^5}{100} = 206.25 \text{ sec.}$$

Therefore, the angle is 206 seconds or 3 minutes and 26 seconds. As shown above, the periphery length and angle are converted by formulas of (2) and (3).