

NC円テーブル

NC ROTARY TABLE

取扱説明書

INSTRUCTION MANUAL

Model LR

重要

IMPORTANT

取扱説明書本文に記載してある危険・警告事項の部分は、製品を使用する前に注意深く読み、理解すること。

Please read and understand DANGER / WARNING items in this manual before operating your NC Rotary Table.

将来いつでも使用できるように大切に保管すること。

Please keep this manual by your side for answers to any questions you may have and to check.

『KITAGAWA』のNC円テーブルをご愛用いただき厚くお礼申し上げます。

この取扱説明書によってNC円テーブルの使用方を正しくご理解いただき、貴社の生産に寄与できますようにご活用いただければ幸いです。

はじめに

安全にご使用いただく為に必要な警告事項を本書に記載しましたので、必ずお読み下さい。文中の▲マークは特に注意していただきたいことが説明してあります。

また、知っておくと得になるNC円テーブルの性能などについて留意事項として説明してあります。

警告事項



危険

もし回避されなければ、死亡または重大な傷害を生じるであろう差し迫った危険状況を示す。



警告

もし回避されなければ、死亡または重大な傷害を生じることがあり得る潜在的な危険状態を示す。



注意

もし回避されなければ、軽傷または中程度の傷害が発生するかもしれない潜在的な危険状態を示す。

留意事項

留意事項

知っておくと得な製品の性能、誤りやすいミスに関する事項。

You selected “KITAGAWA” brand NC rotary table because it has the features and benefits. All of specialized features and their operations for the NC rotary table is described in this manual.

Make sure that you are completely familiar with all features of the table.

Preface

Be sure to read WARNING notices in this manual for safety operation. An alert ▲ is shown for especially important precaution.

Please read these messages carefully and follow their instructions.

WARNING NOTICES



DANGER

Indicates an imminent hazardous situation which will result in death or serious injury if proper safety procedures and instructions are not adhered to.



WARNING

Indicates a potentially hazardous situation which could result in death or serious injury if proper safety procedures and instructions are not adhered to.



CAUTION

Indicates a potentially hazardous situation which may results in minor or moderate injury if proper safety procedures and instructions are not adhered to.

IMPORTANT NOTICE

IMPORTANT

Instructions for table performance and avoiding errors or mistakes.

目次

1	ご使用に当たって、安全の為に	1-1
2	ご使用にあたっての条件	2-1
3	仕様	3-1
4	精度規格	4-1
5	NC円テーブルの外観構成	5-1
5-1	外観図	5-1
5-2	NC円テーブル本体部分の概略構造図	5-2
5-3	カイトンバルブ部分の概略構造図	5-3
6	運転準備	6-1
6-1	NC円テーブルのつり方	6-1
6-2	NC円テーブルの固定方法	6-2
6-3	NC円テーブルの工作機械への据付け	6-3
6-4	電気ケーブルの接続と切離し	6-5
6-5	潤滑油の給油と交換	6-7
6-6	作動流体配管の接続	6-9
6-7	クランプ装置内のエア抜き	6-11
6-8	クランプ装置について	6-13
6-8-1	テーブルクランプの注意事項	
6-8-2	クランプ確認用圧カススイッチの設置	
6-9	エアパージについて	6-15
7	試運転	7-1
8	工作機械からの取外し	8-1
8-1	NC円テーブルの工作機械からの取外し	8-1
8-2	NC円テーブルの保管	8-2
9	工作物・ジグの取り付け	9-1
9-1	ワーク固定装置の取付けについて	9-2
10	点検作業	10-1
11	内蔵式原点復帰装置	11-1
11-1	原点復帰とグリッドシフト量について	11-1
11-2	原点復帰減速用ドッグの位置	11-2
11-3	原点ドッグ位置調整	11-2
11-4	センサ部分の構造	11-4
12	ウォームギヤのバックラッシ調整	12-1
12-1	ウォームギヤのバックラッシ測定	12-1
12-2	ウォームギヤのバックラッシ調整方法	12-3
13	平歯車のバックラッシ調整	13-1
14	モータケース及びモータの着脱	14-1
14-1	モータケースの着脱	14-1
14-2	モータの着脱	14-3
15	カイトンバルブのOリングの交換	15-1
16	障害と対策	16-1
17	円弧長ささと角度の換算	17-1

付属
外形図
電気仕様図

Contents

1	For Safety on Operation	1-1
2	Conditions before operating NC rotary table	2-1
3	Specifications	3-1
4	Accuracy standard	4-1
5	Outside View of NC Rotary Table	5-1
5-1	Outside View	5-1
5-2	Rough structure of NC rotary table	5-2
5-3	Rough structure of rotary valve	5-3
6	Operation Ready	6-1
6-1	Hoisting method of NC rotary table	6-1
6-2	Fixing method of NC rotary table	6-2
6-3	Installation of NC rotary table to machine tool	6-3
6-4	Connection and disconnection of electric cables	6-5
6-5	Lubrication and replacement of lubrication oil	6-7
6-6	Connection of hydraulic fluid piping	6-9
6-7	Air relief of clamp device	6-11
6-8	Clamp check device	6-13
6-8-1	Precautions for table clamp	
6-8-2	Installation of for clamp pressure switch	
6-9	Air purge	6-15
7	Trial run	7-1
8	Removing from machine tool	8-1
8-1	Removing NC rotary table from machine tool	8-1
8-2	Storage of NC rotary table	8-2
9	Mounting of Workpiece/Jig	9-1
9-1	Mounting of work fixed device	9-2
10	Inspection	10-1
11	Built-in ZRN (Zero Return) Device	11-1
11-1	Zero return and grid shift amount	11-1
11-2	Dog position for ZRN deceleration	11-2
11-3	Adjustment of zero dog position	11-2
11-4	Structure of sensor part	11-4
12	Backlash Adjustment of Worm Gears	12-1
12-1	Backlash measuring of worm gears	12-1
12-2	Backlash adjustment of worm gears	12-3
13	Backlash Adjustment of Spur Gears	13-1
14	Mounting and Dismounting of Motor Case and Motor	14-1
14-1	Mounting and removing of motor case	14-1
14-2	Mounting and removing of motor	14-3
15	Replacement of O-ring for Rotary Valve	15-1
16	Trouble and Countermeasures	16-1
17	Conversion of Peripheral Length and Angle	17-1

Appendix
Outside view, Wiring Diagram

1 ご使用に当たって、安全の為に

1 For Safety on Operation

ご使用前に知っておいて頂きたい事、守って頂きたい事をまとめてありますので、必ずお読み下さい。
尚、この取扱説明書に従わなかった場合に生ずる不具合、事故についての責任は負いかねます。

Please read this manual carefully and follow their instructions.

Warranty does not cover damage or accident caused without following the warning items in this manual.



注意

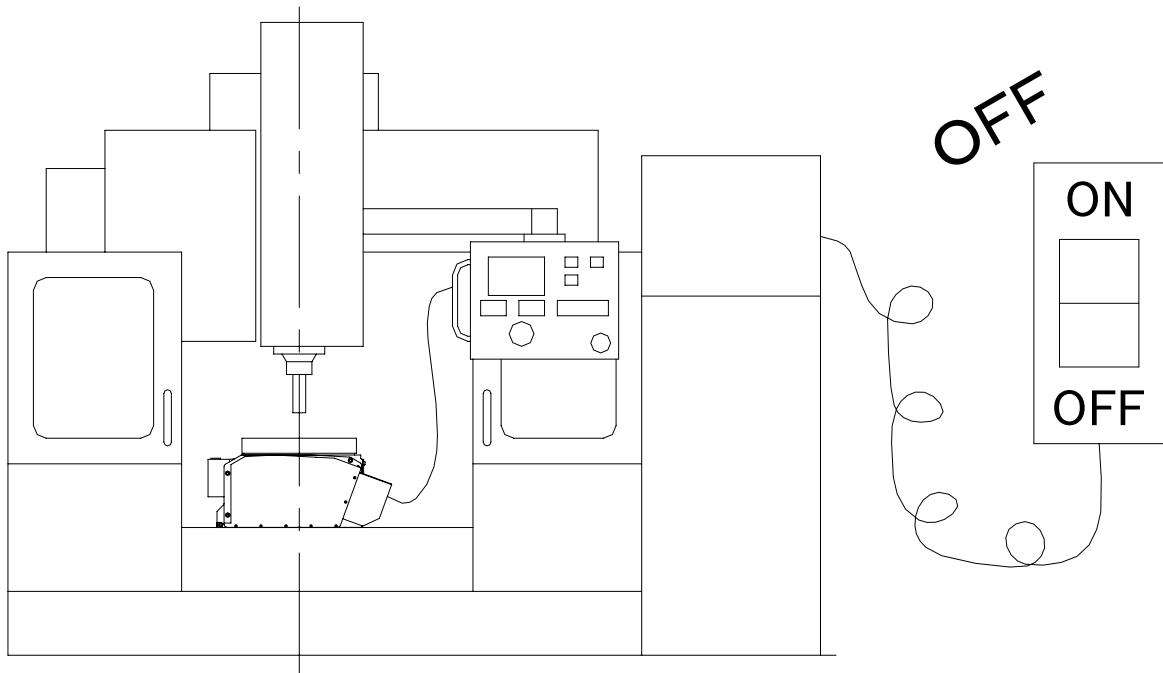


CAUTION



NC 円テーブルの取付け、保守点検、修理時には必ず取付機械の電源を切ること。

Be sure to turn OFF power source before mounting, maintaining, inspecting and repairing NC rotary table.



体の一部や衣服が巻き込まれ負傷する危険がある。

There is a danger causing any accident because your fingers or clothes may be caught in the table.



警告

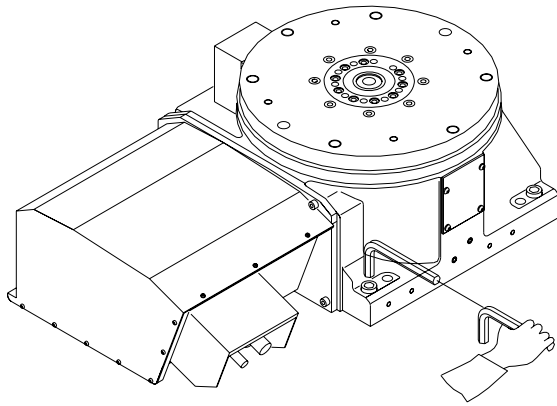


WARNING



ボルトの締め付けは確実にすること。

Securely tighten bolts.



NC 円テーブルが転倒し、工作物が飛散する危険がある。

There is a danger of workpiece scattering because the table overturns.

規定トルクで締め付けること。

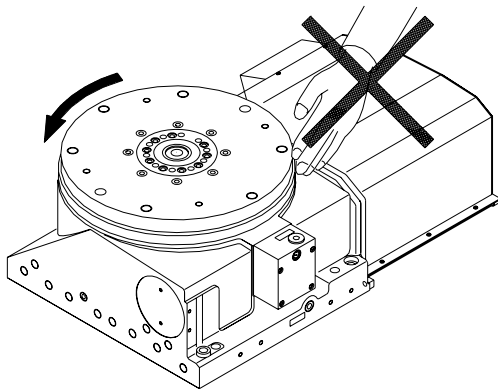
Tighten bolts at specified torque.

六角ボルトサイズ Hexagon bolt sizes	締め付トルク (N・m) Tightening torque (N・m)
M10	33.8
M12	58.9
M16	146.3
M20	294.3



回転中に回転物に手を触れてはならない。

Do not touch your hands to the rotary member during operation.



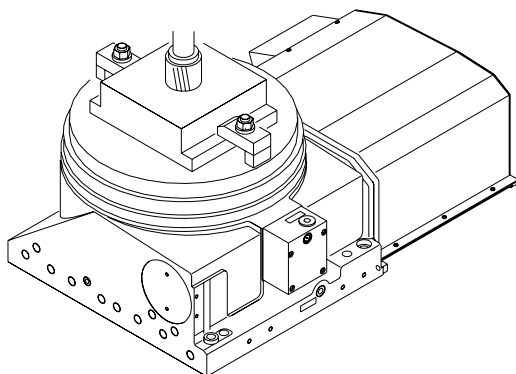
手や指が巻き込まれる危険がある。

There is a danger that your fingers may be caught in rotary member.



過大な切削力を加えてはならない。

Do not apply an excessive cutting force to NC rotary table.



NC 円テーブルが破損し、工作物が飛散する危険がある。

There is a danger in which NC rotary table damages and workpiece scatters.



警告



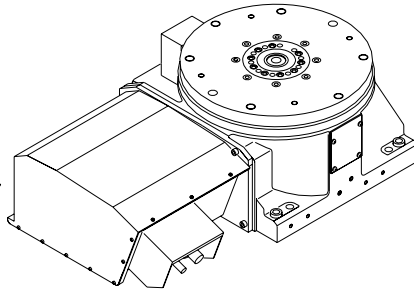
WARNING



安易な改造はしないこと。

Do not modify the table.

NO!



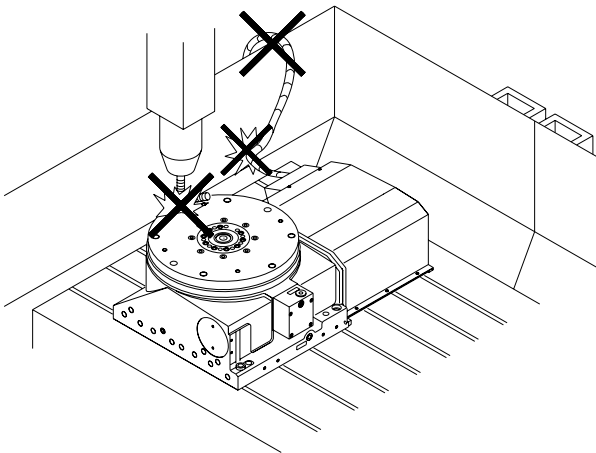
NC 円テーブルが破損し、工作物が飛散する危険がある。

There is a danger in which NC rotary table damages and workpiece scatters.



NC 円テーブルと取付機械との干渉をさけること。(6-3 参照)

Avoid NC rotary table from interference with mounting equipment.
(See item 6-3.)



工具等が破損し、飛散する危険がある。

ケーブル・ホースは取付機械との干渉及び著しい屈曲を避けなければならない。

ケーブルを傷つけると感電の恐れがある。

Tool may be broken or scattered.

Avoid cable/hose from interference with mounting equipment and from remarkably bending.

There is a possibility that any electric shock occurs if the cable is damaged.



注意

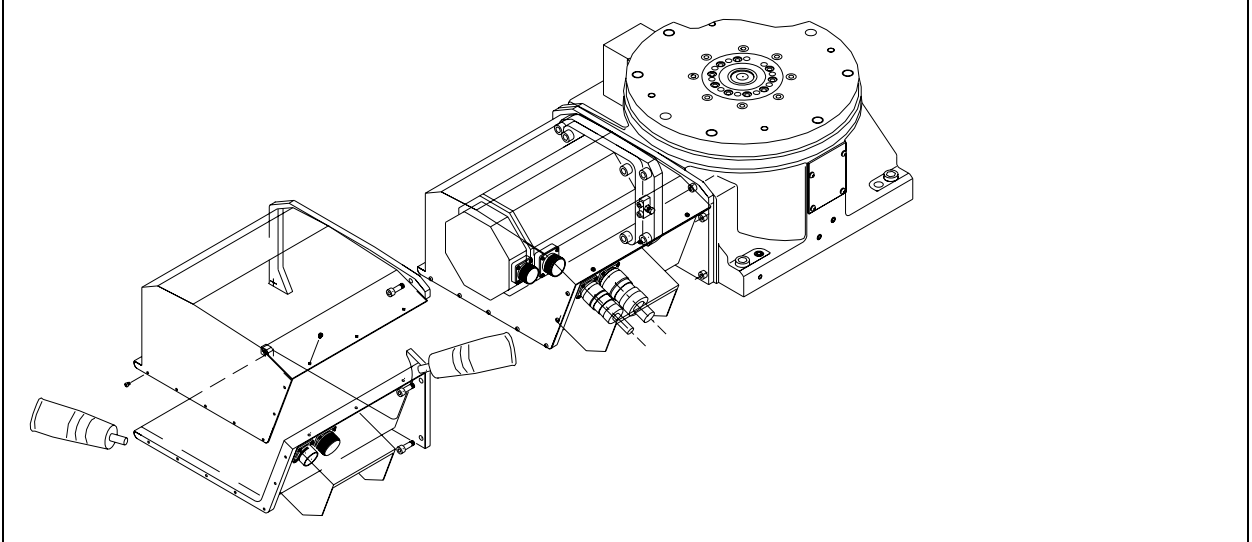


CAUTION



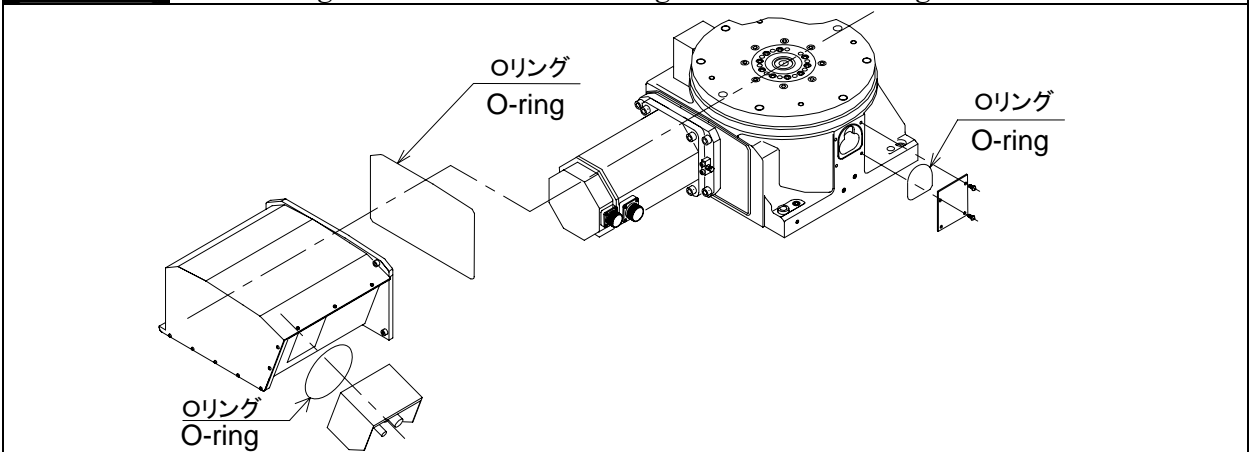
モータケース接合部には液体パッキンを塗布のこと

Coat the connection part of motor case with liquid packing.



カバー類取付面にOリングを使用して取付けること。(Oリングを損傷させないこと)

Fit O-rings to all covers. (O-rings not to be damaged.)





注意

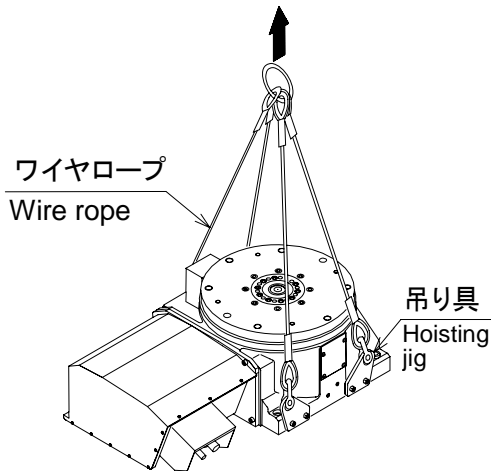


CAUTION



NC円テーブルを運搬するときは吊り具及びワイヤーロープを使用すること。(6-1 参照)

When transfer the NC rotary table, use hoisting jigs and wire ropes (See item 6-1)



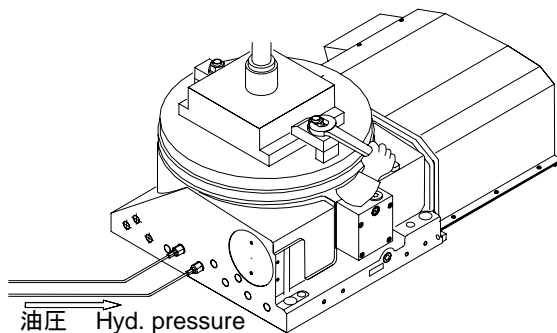
落下する危険がある。

There is a danger of falling.



加工物の取付け、取外しはテーブルクランプをして行なうこと。

Clamp the table before mounting or removing workpiece.



精度低下ばかりでなく、NC円テーブルが破損し、工作物が飛散する危険がある。

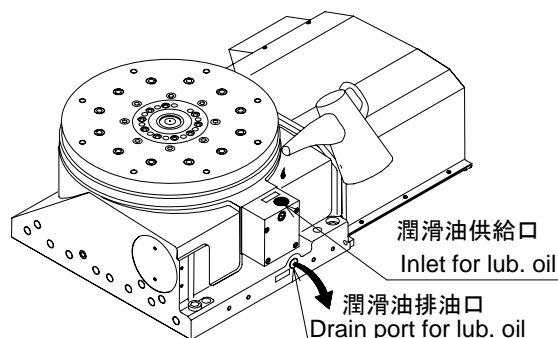
Not only accuracy reduces but NC rotary table damages and workpiece scatters.



6ヶ月毎に潤滑油を交換すること。(6-5 参照)

Replace lubrication oil every 6-month.

(See item 6-5)





注意

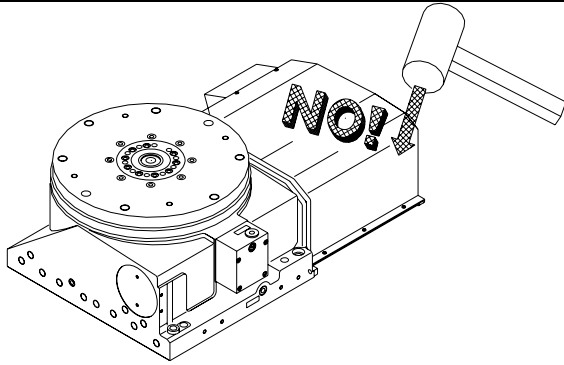


CAUTION



NC円テーブルの各部に衝撃を与えないこと。

Do not apply any shock to each component of NC rotary table.



NC円テーブルが破損し、工作物が飛散する危険がある

There is a danger in which NC rotary table damages and workpiece scatters.

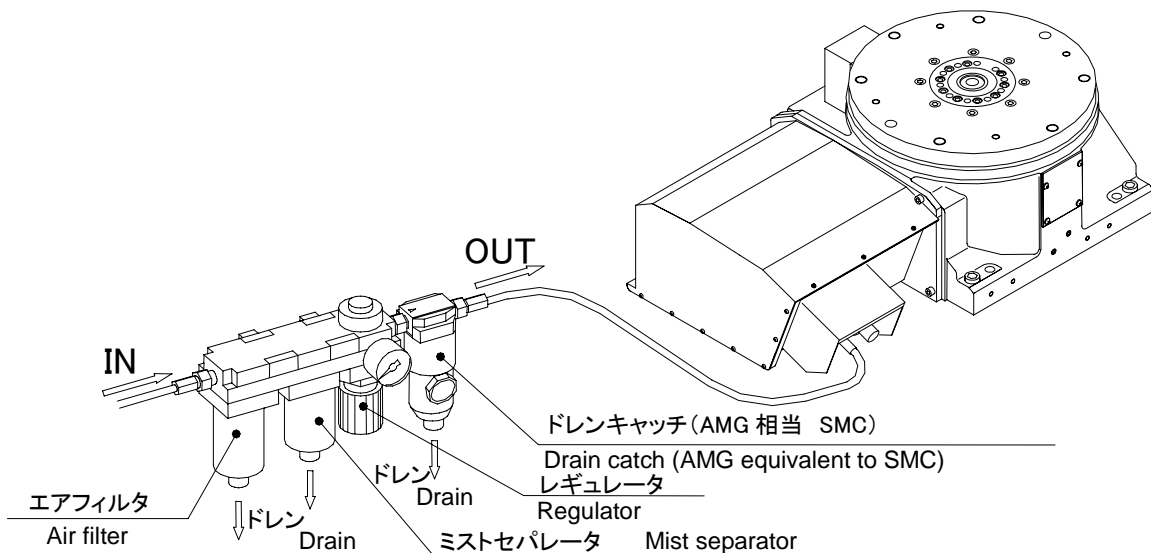


エアはエアコンビネーション(エアフィルタ、ミストセパレータ、レギュレータ)+ドレンキャッチを通したクリーンエアを供給すること。(6-9 参照)

Supply clean air through the air combination (Air filter, mist separator and regulator) + drain catcher. (See item 6-9)

錆の発生ばかりでなく、NC円テーブルのクランプ力が低下し工作物が飛散する危険がある。

There is a danger of workpiece scattering because not only rust occurs but also the clamp force of NC rotary table is reduced.



定期的エアフィルタの水を排出させること。

(オートドレン方式を推奨)

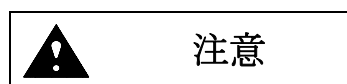
Periodically drain the water in air filter.

(It is recommended to use the auto drain type.)

2 ご使用にあたっての条件

NC円テーブルのご使用にあたり、下記条件を厳守して下さい。

- 1) NC円テーブルの使用目的を、マシニングセンター (M/C) やNCフライス盤などの工作機械に設置し、ワークの加工や角度測定をするための使用のみに限定します。
- 2) お客様にてモータを取付けられる時やNC円テーブルを移設する時は、NC工作機械の制御装置とモータとの組合せ仕様条件の可否を必ず確認して下さい。不明な場合には、NC工作機械メーカーにモータ仕様条件を連絡の上、ご相談下さい。



- 通常、NC工作機械には過電流保護対策が施されていますが、NC円テーブルを付加する時には、使用されているNC工作機械のメーカー殿と相談の上、必要に応じた過電流保護装置を設置して下さい。
- 3) モータやオプションにより追加された各装置類とNC工作機械制御装置とつなぐインターフェースケーブルにおきましては、お客様にて手配される場合は中継用端子等を経由せずに直接配線をお奨めいたします。また、NC円テーブルの稼動条件下において十分な耐水性 (防水性)、耐熱性、耐腐食性などを有するものを使用して下さい。
 - 4) クランプ装置を利用する時は、クランプ確認装置による信号を必ず検出し、テーブルのクランプ状態およびアンクランプの状態を確認してからNC円テーブルを運転して下さい。

2 2 Conditions before operating NC rotary table

Be sure to observe the following conditions before operating the NC rotary table.

- 1) Install the NC rotary table for only the machine tool such as machining center (M/C) or milling machine and use it only for machining the workpiece and measuring an angle.
- 2) When customer will install the motor or relocate the NC rotary table, be sure to check the combination specifications between the control unit of NC machine tool and the motor can be accepted. If not cleared, consult with the NC machine tool manufacturer by submitting the motor specifications.



- Usually, although over-current protective measures are given to the NC machine tool, when the NC rotary table is additionally installed, install a required over-current protective unit after consulting with the maker of the NC machine tool currently used.
- 3) In the interface cables that the motor and optional equipment will be connected to the control unit for the NC rotary table, it is recommended that customer routes the cables directly without passing through terminal, etc., for relay. Moreover, use the cables that have sufficient waterproof, heat resistance, corrosiveness-proof, etc., under the operation conditions of NC rotary table.
 - 4) When the clamp device is used, be sure to detect any signal from the clamp check device, and also, check the clamp/unclamp conditions of table before operating the NC rotary table.



注意

- NC円テーブルには、テーブルをクランプするためのクランプ装置が組込まれていますが、クランプとアンクランプの状態を確認するためのクランプ確認装置が付属していません。クランプ装置を使用する場合は、NC円テーブルの外部にクランプ確認装置（圧力スイッチ）をクランプ用油圧回路中に取り付けて下さい。（NC円テーブルとクランプ確認装置の距離は極力短くしてください。）
- 5) NC円テーブルのクランプ装置や客先殿または工作機械メーカーにてNC円テーブルに取り付けたワーク固定装置へ供給する各作動流体は、NC工作機械制御装置により制御されている油圧回路や空圧回路を経由して供給して下さい。
- 6) この取扱説明書は、運搬、設置、運転準備、保守調整に関して記載してあり、これらの作業を行う作業員と保守点検要員を対象とした取扱説明書です。
 - 保守点検要員は、NC円テーブルの構造を十分に熟知し、ユーザー各社において保守点検を専門として必要技術を習得している事を条件とします。
- 7) 必要作業を行う時には、必ず本取扱説明書の説明を熟読し作業手順や指示事項を理解した上で行って下さい。
 - 作業全般に対する安全事項を『1 ご使用にあたって安全のために』に列挙してあり、各作業を行う前に必ず参照し、指示事項に従って下さい。



CAUTION

- Although the NC rotary table incorporates the clamp device to clamp the table, it is not equipped with the clamp check device to check the table clamp/unclamp conditions. When the clamp device is used, mount the clamp check device (pressure switch) to the hydraulic circuit on the external part of NC rotary table for clamping (Shorten distance between the NC rotary table and the clamp check device as much as possible).
- 5) Supply each hydraulic fluid for the workpiece fixing unit mounted on the NC rotary table by passing through the hydraulic circuit or pneumatic circuit controlled by the control unit of NC machine tool.
- 6) This instruction manual describes about transportation, installation, operation ready and maintenance service for operators and maintenance personnel.
 - The maintenance personnel shall familiar with the structure of NC rotary table sufficiently and shall master the required technologies for maintenance inspection as a specialty in each user company.
- 7) When a required work is performed, be sure to familiar with this instruction manual to understand working steps and instructing items.
 - Since safety items over the work are described in “1. For Safety on Operation”, be sure to refer to the items before performing the work and follow them.

3 仕様

3 Specifications

	型式 / Type			
	項目 / Item	LR320	LR400	LR500
1	テーブル直径 Table diameter	mm φ 320	φ 400	φ 500
2	テーブル高さ Table height	mm 250	260	270
3	クランプ方式 Clamping method	油圧 Hyd. press.	油圧 Hyd. press.	油圧 Hyd. press.
4	クランプトルク [油圧 3.5MPa(35.7kgf/cm ²)] N・m(kgf・m) Clamping torque [Hydraulic pressure 3.5MPa(35.7kgf/cm ²)]	2100 (214)	3500 (359)	3500 (359)
5	最大ホイール許容トルク (最大耐切削力) Max. wheel allowable torque (Max. cutting force resistance)	N・m 1225	1922	1922
5	許容積載ワーク径 Allowable workpiece diameter	mm φ 350	φ 400	φ 630
6	許容積載質量 Allowable mass of workpiece	kg 450	650	650
7	許容ワークイナーシャ kg・m ² (kgf・cm・sec ²) Allowable work inertia	7.2 (73.4)	11.9 (121.3)	33.6 (342.6)
8	総減速比 Total reduction ratio	1/45	1/45	1/90
9	テーブル最高回転速度 Max. rotation speed	min ⁻¹ 44.4	44.4	22.2
10	ロータリジョイントポート数 (+クーラント用 1 ポート) Number of rotary joint ports (+1port for coolant)	9	10	10
11	製品質量 Mass of rotary table	kg 200	330	490

留意事項

最高回転速度はモータ 2000min⁻¹の時の値です。

クランプトルクは油圧 3.5MPa での値です。

留意事項

本節の仕様表は標準仕様での値を示しております。

詳細は外形図を御参照下さい。

留意事項

弊社ではウォームギヤの強度をホイール許容トルクとして表し、テーブルの回転速度が 1min⁻¹の時の値を最大ホイール許容トルクとしています。なお 1min⁻¹以下の回転速度におけるホイール許容トルク値については、1min⁻¹時のホイール許容トルクとしています。



注意

積載質量が許容値内であっても、必ず許容ワークイナーシャを守って下さい。



注意

ご使用の為の諸条件は、上記の仕様欄及び注意項目をご参照下さい。



注意

使用するモータの最高回転速度のいかんに関わらず、必ずテーブルの回転速度がテーブル許容最高回転速度以下になるように設定して下さい。



注意

許容値を超えない様に加工条件を設定して下さい。

IMPORTANT

Max. rotation speed is the value when the motor rotates at 2000 min⁻¹.

Clamping torque is the value of hydraulic pressure 3.5MPa.

IMPORTANT

The above list shows the values in standard specifications.

Please refer to the outside view for details.

IMPORTANT

Company shows the strength of worm gear as a wheel allowable torque. When the table rotation speed is 1min⁻¹, it is regarded as a max. wheel allowable torque. The wheel allowable torque value, in rotating speed of 1 min⁻¹ or less, is regarded as the wheel allowable torque that is the same as speed 1min⁻¹.



CAUTION

Be sure to observe the allowance work inertia even if the loading mass of workpiece is within the allowable value.



CAUTION

For the conditions for using the table, refer to the above specifications and caution items.



CAUTION

Be sure to set up so that the rotation speed of table will be less than the max. table rotation speed regardless of max. rotating speed of motor to be used.



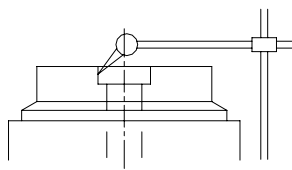
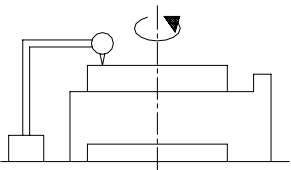
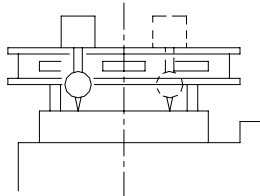
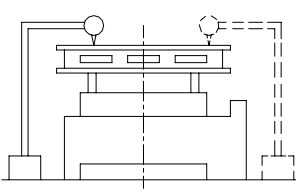
CAUTION

Set machining conditions so as not to exceed the allowance value.

4 精度規格

4 Accuracy standard

	検査事項/Inspection Item		許容値/ Allowable Value
1	テーブル基準穴の振れ Run out of table reference hole		0.02 mm
2	テーブル回転中における上面の振れ Run out of table top face during table rotation		0.01 mm
3	テーブル上面の真直度(中低のこと) Straightness of table top face (To be concave.)	300mm について Per 300mm	0.01 mm
4	テーブル上面と取付基準面との平行度 Parallelism of table top face and mounting reference face for horizontal installation	300mm について Per 300mm	0.02 mm
5	割出精度 Indexing accuracy	累積 Cumulative	20 sec
6	再現精度 Reproducibility		±2 sec

1	2
	
3	4
	
5、6	
<p>割出精度の測定は光学装置によって行います。 Indexing accuracy is measured by an optical instrument.</p>	

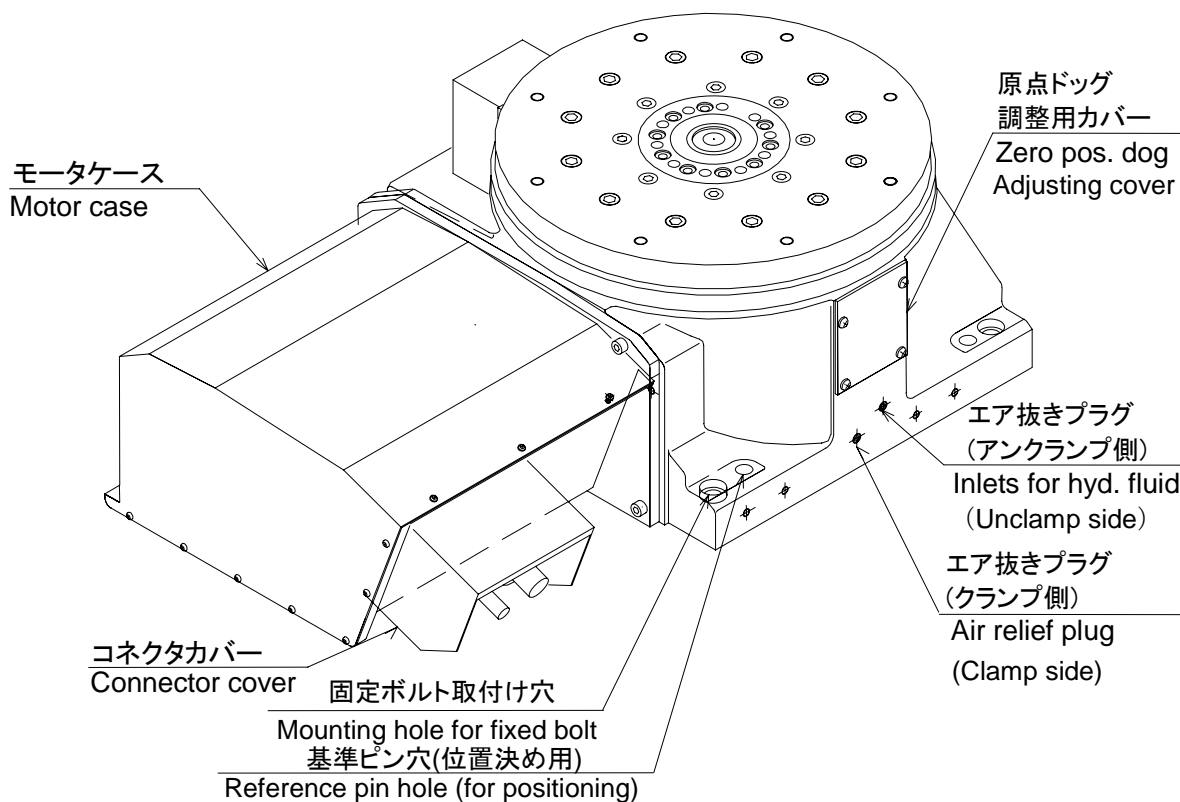
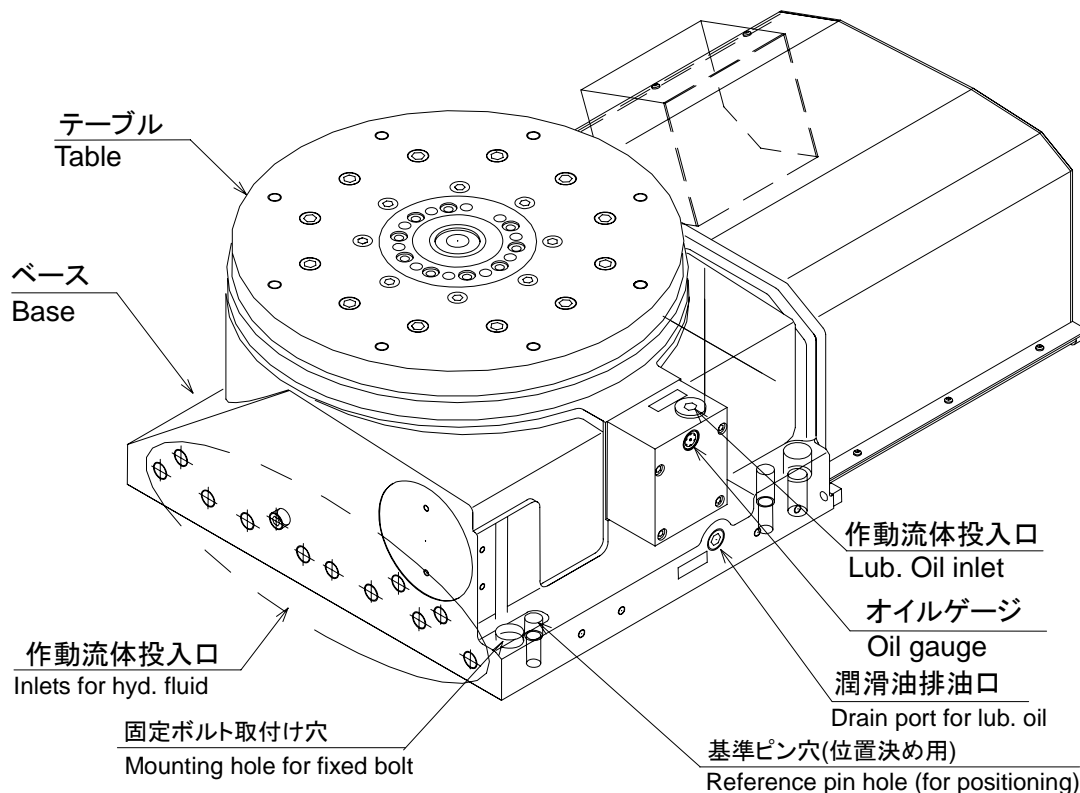
標準仕様のNC円テーブルでは、上記表に示されている検査事項に従って測定した値を記録した検査成績表が付属します。特別仕様が追加されている場合や、客先殿または工作機械メーカー殿との間で特別な検査項目が追加されている場合には、検査成績表ならびに付属外觀図にその追加項目が記載されています。

In the NC rotary table in standard specifications, the inspected result list is attached for which the values measured in accordance with inspection items shown in the above list are recorded. When special specifications are added or special inspection items are added, their added items are entered in the inspection result list and attached sketch drawing.

5 NC円テーブルの外観構成

5-1 外観図

下図はLR400の標準概略外観図です。各仕様における詳細は別付属の外形図を参照して下さい。

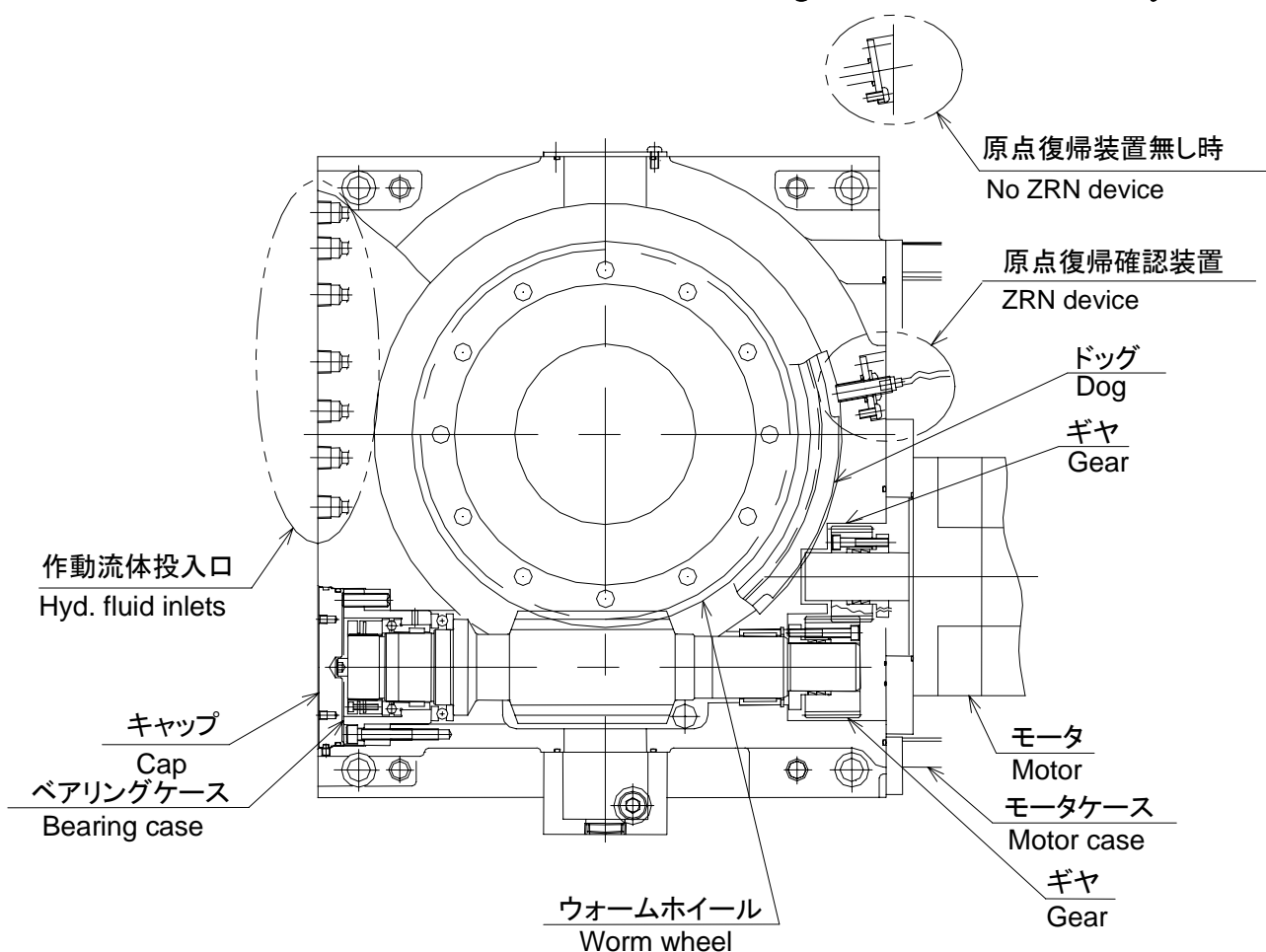


図はLR400型を示す。 Figure shows type LR400.

5 Outside View of NC Rotary Table

5-1 Outside View

The following figure is the standard sketch drawing of LR400. For details, refer to separately attached outside view.



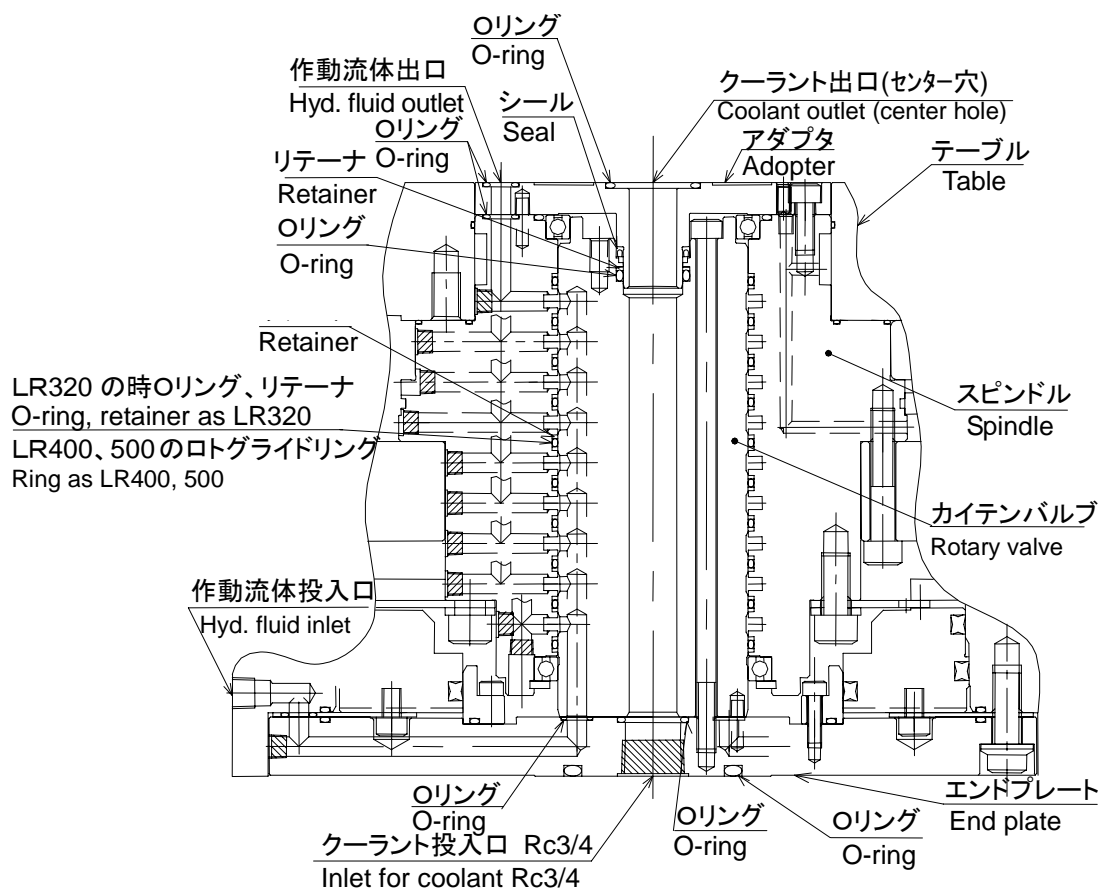
参考図は、LR320、LR400、LR500の本体部分の概略構造を模擬的に表した図です。NC円テーブルは、モータ取付部分とウオームギヤ部分（ウオームホイール、ウオームシャフト）ならびに各装置（カイトバルブ装置、テーブルクランプ装置、原点復帰確認装置）により構成されています。なお、原点復帰確認装置は仕様により有無が異なります。

The above figure shows the rough structure of main parts of LR320, LR400 and LR500 in imitation. The NC rotary table consists of a motor mounting part, worm gears (worm wheel, worm shaft) and equipment (rotary valve unit, table clamp unit, ZRN device).

In addition, the ZRN device is optionally provided in accordance with specifications.

5-3 カイテンバルブ部分の概略構造図

5-3 Rough structure of rotary valve



参考図は、LRシリーズのカイテンバルブ部分を表した概略構造図です。カイテンバルブ装置とは、固定配管と回転体の配管を連結するための装置です。この装置を内蔵することにより、NC円テーブルの本体フレームに固定した投入口より回転しているテーブルまで作動流体を供給することができます。投入口より供給された作動流体は、固定部分を受持つカイテンバルブから回転部分を受持つスピンドルへと変換され、アダプタを経てテーブル上面へと伝達されます。

The above reference figure shows the rough structure of rotary valve for LR series.

The rotary valve is the unit to joint the fixed piping and the piping of rotary member. Hydraulic fluid can be supplied to the table from the ports fixed to the main frame of NC rotary table by incorporating this unit.

The hydraulic fluids supplied from the ports flow to the spindle on the rotating part from the rotary valve on the fixed part, and also they flow to the table top through the adapter.

NC円テーブルの本体ベース側面と底面ならびにテーブル上面には、ワーク固定装置へ作動流体を供給するためのポートが9または10系統（ワーク固定装置用）+1系統（クーラント用）の計10または11ポートが用意されています。

（LR320は合計10ポート、LR400, 500は合計11ポート）

Total 10 ports or 11 ports [9 or 10-line (for work fixed unit) + 1-line (for coolant)] are provided on the main base side, bottom and table top of NC rotary table to supply the hydraulic fluid to the work fixed unit.

(LR320: Total 10-port or LR400,LR500: Total 11-port provided.)

* ワーク固定装置用作動流体

投入口 本体ベース側面に9または10ヶ所
出口 テーブル上面に9または10ヶ所

* クーラント用

投入口 NC円テーブルの本体フレーム底面（エンドプレート）に1ヶ所
出口 テーブル上面の中心に1ヶ所

* Hydraulic fluid for work fixed unit

Inlet ports : 9 or 10 on main base side
Outlet ports : 9 or 10 on table top

* For coolant

Inlet port : 1 on main frame bottom of NC rotary table (end plate)
Outlet port : 1 on table top

テーブル上面に取付けるワーク固定装置へ、最大で9または10系統の作動流体を供給することができます。必要に応じて各ポートを利用してください。但し、標準仕様におきましてはワーク固定装置が付属していません。ワーク固定装置などの必要装置は客先殿または工作機械メーカー殿にて準備製作してテーブルに取付けていただくこととなります。

ワーク固定装置の製作と取付作業におきましては、テーブル部分に設けてある作動流体の出口、タップ穴と位置決め用の基準ピン穴などの取付位置を合わせて製作してください。

クーラント用投入口では、本体フレーム底面（エンドプレート）に直接的に配管を接続することもできますが、客先殿または工作機械メーカー殿において設置条件に合わせ、Oリングによる接続も可能としています。

工作機械への設置やその他装置類の製作にあたっての必要寸法や指示を外形図により確認してください。

The hydraulic fluid for max. 9 or 10-line can be supplied to the work fixed unit mounted on the table top. Use each port as occasion arises. However, in the standard specifications, the work fixed unit is not provided. Customer or machine tool maker shall manufacture and install the required units such as the work fixed unit, etc., to the table. At this time, match them to the outlet ports of hydraulic fluid, tap holes and positioning reference pin before manufacturing. Although piping can be connected to the main frame bottom (end plate) directly for the inlet port of coolant, customer or machine tool maker can connect pipes with O-rings according to setting conditions.

Check required sizes or instruction for installation to the machine tool or manufacturing of other equipment on outside views.

6 運転準備

梱包箱を開き、工作機械に取り付けて運転に入りますが、次の諸点に注意して準備・試運転を行って下さい。

6-1 NC円テーブルの吊り方

NC円テーブルを吊り下げる時は、指定されている付属の吊り具を使用して衝撃を与えないように慎重に行ってください。

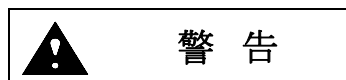
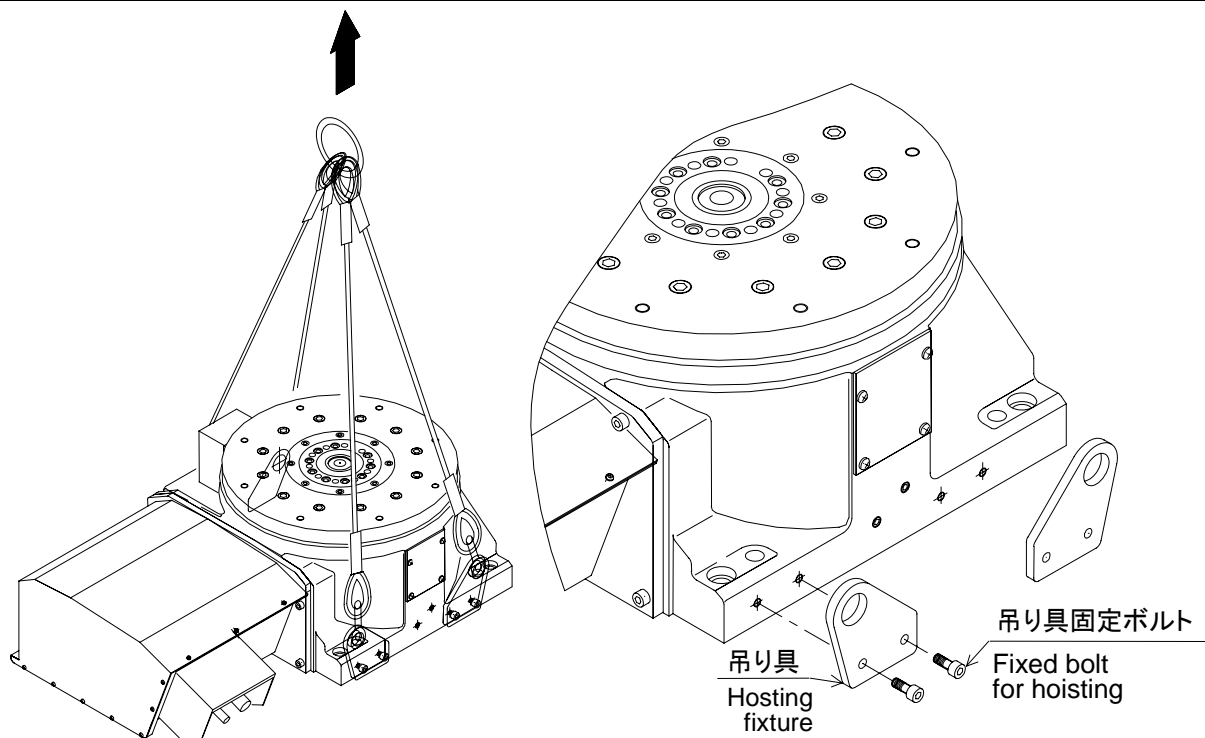
『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。

- 1) 指示されている部分に、吊り具（4カ所）を取付ける。

* 吊り具を取付ける時は、指定のトルクで締付けてください。

《吊り具1ヶ所におけるボルトと締付けトルク》
 <Bolt and tightening torque on one hoisting fixture>

プレート固定ボルト Plate fixed bolt	ボルト使用本数 Number of bolts	締付けトルク (N・m) Tightening torque
M8	2本 (2 pcs)	3 3



- 1) 吊り具を取付ける時は、取付位置、締付けトルク、使用本数など指示通りに行ってください。
- 2) 運搬は付属の吊り具に強度を満足するロープ（ワイヤロープ）を掛け、衝撃を与えない様に慎重に行ってください。



- 1) When hoisting fixtures are mounted, follow mounting instructions such as mounting positions, tightening torque, number of fixtures.
- 2) Carefully transfer the NC rotary table with strong wire ropes so as not to apply any shock to the table.

6 Operation Ready

Observe the following procedure before performing the operation ready and trial run.

6-1 Hoisting method of NC rotary table

When hoisting the NC rotary table, use specified hoisting fixtures and take care so that any shock will not be applied to.

Observe instructed items according to “1. For Safety on Operation”.

- 1) Mount hoisting fixtures (4 portions) on specified portions.

* When mounting hoisting fixtures, tighten them at specified torque.

6-2 NC円テーブルの固定方法

NC円テーブルの不確実な固定は、ワークやNC円テーブルの損傷だけでなく工作機械の損傷も招きかねません。確実にNC円テーブルを固定して下さい。

『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固定して下さい。

工作機械取扱説明書の指示に従い、本体ベースの固定ボルト取り付け穴と基準ピン（位置決め用）を使用して工作機械に固定して下さい。

- 固定ボルト取り付け穴径は $\phi 17\text{mm}$ で4箇所加工されています。使用可能な固定ボルトは六角穴付きボルトでサイズはM16（ネジ込み深さ25以上）となっています。
- 基準ピン穴は $\phi 13\text{H7}$ と $\phi 12.7$ （荒加工）の2種類の穴各2箇所が設けてあります。

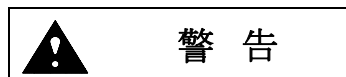
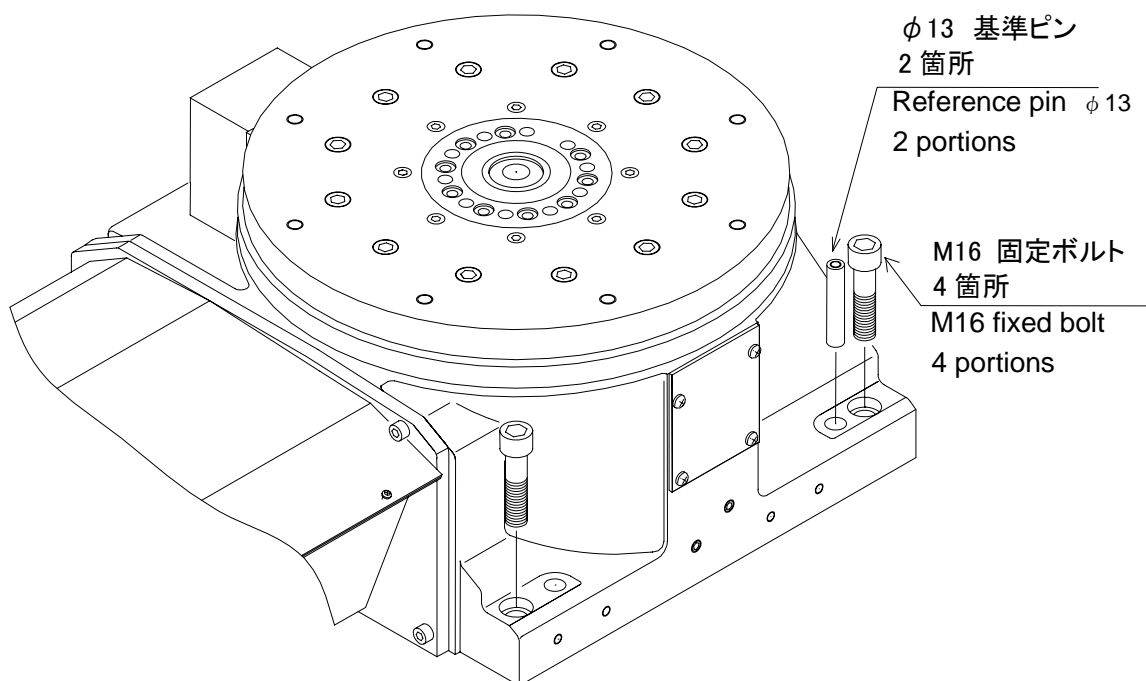
6-2 Fixing method of NC rotary table

If the NC rotary table is inadequately fixed, it may cause not only the damage on the work or NC rotary table but the damage on the machine tool. Securely fix the NC rotary table.

Refer to “1. For Safety on Operation” for observing instructed items.

Fix the NC rotary table with fixed bolts and reference pins (for positioning) on the main base.

- Mounting holes for inserting fixed bolts are 4 positions at diameter of $\phi 17\text{mm}$. Usable fixed bolt is the hexagon socket head cap screw of size M16 (threading depth 25mm or more).
- Two reference pin holes of $\phi 13\text{H7}$ and $\phi 12.7$ (rough machining) are provided each other.



- 1) NC円テーブルを工作機械に取付ける場合には、取付けスペースをよく確認して取付けて下さい。特に工作機械が移動して、工作機械の各部にNC円テーブル本体及びケーブル、ホースが干渉しないように注意して下さい。
- 2) 取付け座を有効に利用し、付属の基準ピンで位置決めを行い、固定ボルトを規定トルク（250N・m）で締付けて下さい。



- 1) When the NC rotary table is mounted to the machine tool, check a mounting space enough. Especially, take care so that the NC rotary table body, cables, hoses, etc., do not touch each part of machine tool by moving the machine tool.
- 2) Use the mounting seat effectively and position the table with attached pin before tightening fixed pins at specified torque (250N·m).

6-3 NC円テーブルの工作機械への据付け

『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次の手順で据付を行って下さい。

- 1) NC円テーブルにワーク固定装置やその他の接続部品が取付けられている時は、必ず取外す。
- 2) NC円テーブルを安定した架台に置き、洗浄剤で防錆油やグリースを拭き取る。
- 3) NC円テーブルに潤滑油を給油する。
(出荷時には適量の潤滑油を給油してあります。ただし、お客様にてモータを取付ける場合は除きます。)
- 4) NC円テーブルと工作機械の取付面を清掃する。
 - 工作機械のテーブル面、NC円テーブルの取付基準面にカエリ、キズなどが無いことを確認し、清掃してください。万一、有害なカエリ、キズ等がある場合には油砥石などで除去してください。
 - もしカエリやキズの上に取付けた場合には、NC円テーブルの固定状態や精度に悪影響を及ぼします。
- 5) 指定された方法でNC円テーブルを吊り、工作機械まで移動させて設置する。
 - 工作機械により指定された方法でNC円テーブルを設置し固定して下さい。
- 6) 電気ケーブル（モータ動力用ケーブル、モータ検出器用ケーブル、その他装置用ケーブル）や作動流体配管類（油圧配管、空圧配管）を接続する。
- 7) NC円テーブルの固定状態、各電気ケーブルや配管類の接続状態、潤滑油の油量、工作機械との取合い関係などに問題なしと確認された後、NC円テーブルの試運転を行う。
- 8) 試運転がすべて正常に行われた時点で作業終了。

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下さい。

- 『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』
- 『6-4 電気ケーブルの接続と切離し』
- 『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』
- 『7 試運転』

6-3 Installation of NC rotary table to machine tool

Referring to “1. For Safety on Operation”, install the NC rotary table by the following steps, observing instruction items.

- 1) When the work fixed device and other connecting parts are mounted to the NC rotary table, be sure to remove them.
- 2) Place the NC rotary table on the stable frame to wipe rust-proof oil or grease with a cleaning agent from the table.
- 3) Lubricate the NC rotary table with lubrication oil. (Proper lubrication oil has already been supplied into the table before shipping. However, when customer will mount the motor, the lubrication oil is not supplied.)
- 4) Clean the mounting faces of NC rotary table and machining tool.
 - Check that burr or flaw is not found on the table face of machine tool, and the mounting reference face of NC rotary table, and clean their faces. If there are any burr and flaws, remove them with an oil stone.
 - If the NC rotary table is mounted on inadequate face, the table becomes unstable and machining accuracy is also reduced.
- 5) Hoist the NC rotary table by the specified method and move it to the machine tool to install the table.
 - Install the NC rotary table by the specified method of machine tool and fix it.
- 6) Connect electric cables (cables for motor, cables for feed back and other equipment cables) and piping for hydraulic fluid (hydraulic piping, pneumatic piping).
- 7) Check that there is no problem for the fixed condition of NC rotary table, the connection state of each electric cable or piping, lubrication oil volume, tie-in relation for the machine tool before performing the trial run of table.
- 8) When the trial run is correctly performed, the NC rotary table is completely installed.

For the above work, refer to the following clauses and be sure to follow the instructed items in clauses.

- “6-1 Hoisting of NC rotary table”
- “6-2 Fixing method of NC rotary table”
- “6-4 Connection and disconnection of electric cables”
- “6-5 Lubrication and replacement of lubrication oil”
- “6-6 Connection of hydraulic fluid piping”
- “6-7 Air relief inside of clamp device”
- “7 Trial Run”



警告

- 1) NC円テーブルを清掃する時は、シンナーの使用禁止ならびに火気のないことを条件として周囲を換気しながら作業を行って下さい。
- 2) 必ず試運転を行い、試運転中に異常が発生した時は直ちに運転を中止して下さい。
 - 運転中止後、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。
- 3) 試運転を行う前に、NC円テーブルの固定状態、各電気ケーブルや配管類の接続状態、NC円テーブルの潤滑油の状態を必ず再確認して下さい。
 - 不都合があるままで試運転を行うと、NC円テーブルや工作機械に重大な損傷を与えたり、また試験要員に危険を及ぼしかねませんので不都合がある場合は直ちに運転を停止して下さい。

留意事項

- 1) 梱包を開けてNC円テーブルを初めて工作機械に据付ける場合には、開梱時に外形図を参照してNC円テーブル本体及び、付属品をご確認ください。
 - 仕様により異なりますが、標準仕様の梱包物としては下記の項目が挙げられます。
 - (1) NC円テーブル本体
 - (2) 吊り金具や固定金具
 - (3) 取扱説明書
 - (4) 検査成績表
 - (5) (パラメータリスト)



WARNING

- 1) When cleaning the NC rotary table, do not use thinner. Moreover, ventilate around the installation room on condition that there is no fire during work.
- 2) Be sure to perform the trial run. If any fault occurs during trial run, stop operation immediately.
 - After operation stop, cope with according to the countermeasures in the instruction manual attached to the machine tool and “16 Trouble and Countermeasures” in this instruction manual.
- 3) Be sure to recheck the fixed condition of NC rotary table, the connection state of each electric cable or piping and lubrication oil condition of table before performing the trial run.
 - If the trial run is performed under inadequate condition, the NC rotary table or machine tool may be seriously damaged or test engineers may also be injured. Therefore, stop operation immediately.

IMPORTANT

- 1) When the NC rotary table is mounted first to the machine tool with the table unpacked, check the NC rotary table body and accessories, referring to the outside view.
 - The following parts and documents are enclosed.
 - (1) Main NC rotary table
 - (2) Hoisting metals and fixed metals
 - (3) Instruction manual
 - (4) Inspected result lists
 - (5) (Parameter lists)

6-4 電気ケーブルの接続と切離し

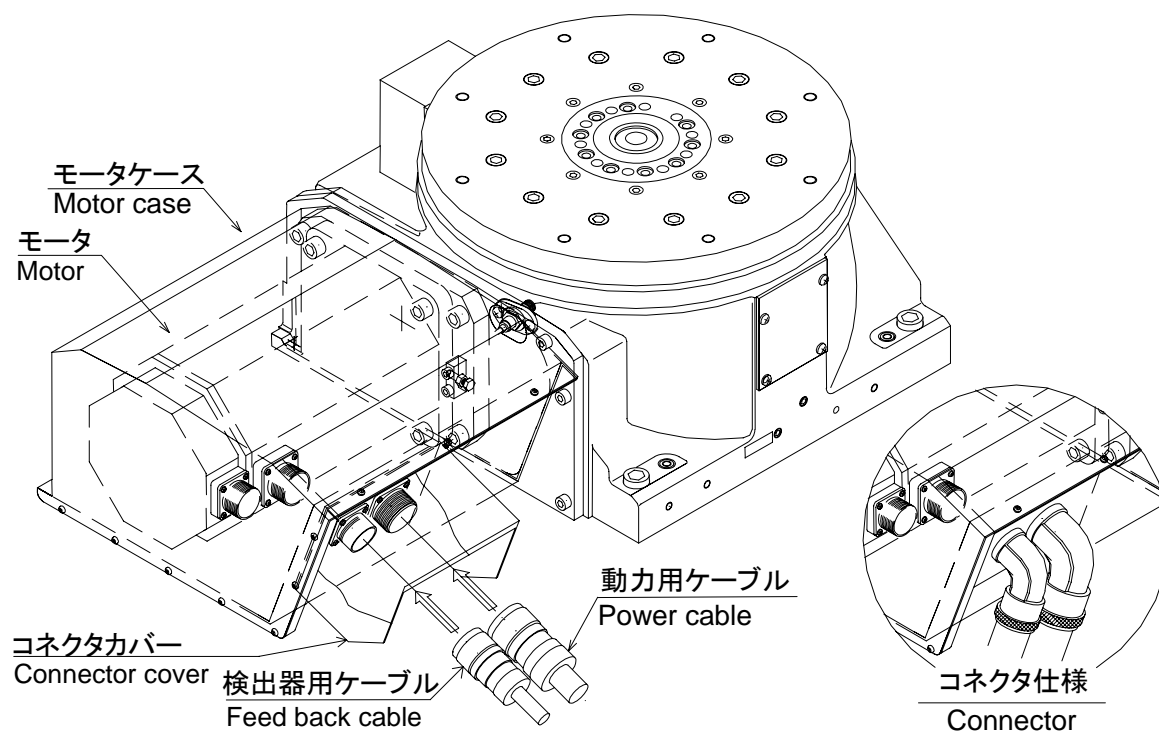
6-4 Connection and disconnection of electric cables

本項目の内容は、ケーブル接続部がコネクタ仕様（切離しできないタイプ）のNC円テーブルには該当しません。

As for the contents of this item, each cable connection part does not correspond to the NC rotary table of connector specification (undetachable type).

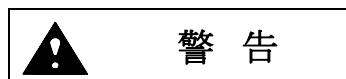
キャノン仕様のNC円テーブルを工作機械から着脱する時には、モータへ接続される動力用ケーブルと検出器用ケーブルの接続、切離しを行って下さい。配線作業は専門技術者が行って下さい。

When the NC rotary table of canon specification is mounted or removed from the machine tool, connect or disconnect power cable and feed back cable.
A technician shall perform wiring work.

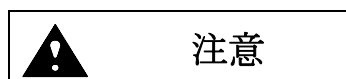


『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下記の要領で接続と切離しを行って下さい。

- 1) コネクタカバーの取付ボルトを緩め、コネクタカバーをモータケースより取外す。
- 2) モータの動力用ケーブルと検出器用ケーブルの接続または切離し作業を行う。
- 3) NC円テーブルの工作機械への着脱作業等の必要作業を行う。
- 4) モータケースとコネクタカバーの取付部分を清掃する。
 - 切削水や切り屑が多量にモータカバーに侵入するのを防ぐために、必ず清掃して下さい。
- 5) コネクタカバーをモータケースに取付ける。



ケーブルは傷つけたり、無理なストレスをかけたり、重い物を載せたり、挟み込んだりしないで下さい。ケーブルを傷つけたりすると、感電するおそれがあります。



各電気ケーブルの接続を行う時は、本取扱説明書に付属するデンキシヨウと工作機械付属の取扱説明書の指示に従って下さい。

Connect and disconnect the cables according to the following procedure, observing instructed items in “1. For Safety on Operation”.

- 1) Loosen the mounting bolts of connector cover to remove the connector cover from the motor case.
- 2) Connect or disconnect the power cable and feed back cable.
- 3) Mount or remove the NC rotary table on/from the machine tool.
- 4) Clean the mounting portions of motor case and connector cover.
 - Be sure to clean their portions to prevent the motor from entering of much coolant or chip from the motor cover.
- 5) Mount the connector cover to the motor case.



Do not execute the following items for cables because there is a possibility of receiving an electric shock.

- Do not damage cables.
- Do not apply impossible stress to cables.
- Do not place heavy thing on cables.



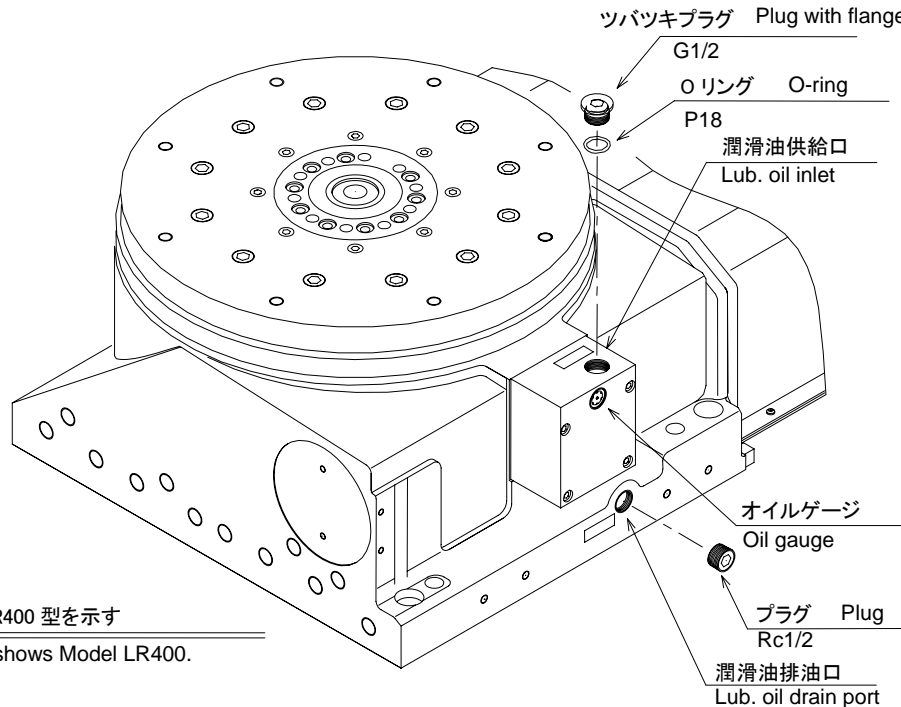
Connect each electric cable according to electric specification manual attached to this instruction manual and the instructions in the instruction manual attached to the machine tool.

6-5 潤滑油の給油と交換

当社出荷時にNC円テーブル本体内に潤滑油を入れております。運転に入る前にオイルゲージのセンター位置まで潤滑油が入っていることを確認下さい。潤滑油は使用頻度によっても汚れは異なりますがNC円テーブルの性能を長期にわたって維持するためにも通常6ヶ月毎に全量を入れ替えて下さい。

6-5 Lubrication and replacement of lubrication oil

The lubrication oil has already been filled into the NC rotary table before shipping. Check that the lubrication oil is filled to the center position of oil gauge before starting operation. Although lubrication oil dirt differs by the operating frequency of table, replace all oil every 6-month to keep the performance of NC rotary table for a long period of time.



図は LR400 型を示す
Figure shows Model LR400.

『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潤滑油交換は次の要領で行って下さい。

- 1) NC円テーブルの潤滑油供給口周辺を清掃し、切り屑、ゴミ等の異物が混入しないように取除く。
- 2) 潤滑油の給油や排油に必要なプラグを取外し、潤滑油の給油作業や交換作業を行って下さい。なお、潤滑油の給油はオイルゲージセンター位置を越えるまで給油すること。

Replace the lubrication oil according to the following procedure, observing instructed items in “1. For Safety on Operation”.

- 1) Clean around the lubrication oil supply port of NC rotary table so as not to mix the foreign matter such as chip, dust, etc.
- 2) Remove the plug required for lubrication or drain of lubrication oil to perform the lubrication work or replacing work of lubrication oil. Moreover, fill the lubrication oil to exceed the oil gauge center.

《全量給油時の必要潤滑油量》

Required lubrication oil capacity in all lubrication

型式/Type	LR320	LR400	LR500
潤滑油量/ Lub. oil capacity	約 3.5 リットル About 3.5 litter	約 5.5 リットル About 5.5 litter	約 7.0 リットル About 7.0 litter

- 潤滑油を排油する時は、供給口も同時に解放すると早く排出することができます。
- 3) プラグを締め、周囲にこぼれた油をきれいに拭き取る。

- When draining the lubrication oil, also, release the oil supply port simultaneously to discharge the oil quickly.
- 3) Tighten the plug and cleanly wipe the oil spilled around the table.

使用する潤滑油は、油膜強度が大きく防錆特性があり、酸化安定性に優れたものをご使用下さい。潤滑油として次の規格に適合する摺動面油をご使用下さい。

粘度グレードとして ISOにおけるVG68

参考潤滑油として下記の潤滑油を推奨します。

Use the lubrication oil that is strong film strength, has rust-proof character and is excellent oxidation stability. Also, use the lubrication oil for the slide way accepted to the following specification.

VG68 in ISO as a viscosity grade

It is recommended to use the following each lubrication oil as reference lubrication oil.

推奨潤滑油 (粘度グレードISO VG68)
Recommended Lubrication Oil (VG68 equivalent to Viscosity Grade ISO)

メーカー/Maker	商品名/Name	メーカー/Maker	商品名/Name
出光興産 IDEMITSU	ダフニーマルチウェイ 68MT Daphne Multiway 68MT	新日本石油 NIPPON OIL CORPORATION	ユニウェイ 68 Uniway 68
モービル石油 MOBILE	バクトラオイル NO.2 Vactra oil No. 2	コスモ石油 COSMO	ダイナウェイ 68 Dynaway 68
ジャパンエンヂー JOMO	スライダス HS68 Slidus HS68	エッソ石油 ESSO	フェービス K68 Fabis K68
昭和シェル石油 SHELL	シェルトナ オイル S68 Shell Tonna oil S68		

留意事項

出荷時にはダフニーマルチウェイ 68MT (出光興産) を入れてあります。



注意

- 1) NC円テーブルの各部の潤滑油液面がオイルゲージセンター位置に満たない時は、潤滑油を必ず補給して下さい。
- 2) NC円テーブル内の潤滑油は、6ヵ月ごとに全量を交換して下さい。
- 3) NC円テーブル内に切り屑、ゴミ等の異物が混入した場合、ギヤ等との干渉や、焼付き等の原因となるため、潤滑油供給口周辺の清掃は十分に行って下さい。
- 4) NC円テーブルから排出された使用済み潤滑油を廃棄する時は、NC円テーブルを使用している客先殿が帰属している国の法令に従って処分して下さい。

IMPORTANT

Daphne Multiway 68MT (IDEMITS) has already been filled before shipping.



CAUTION

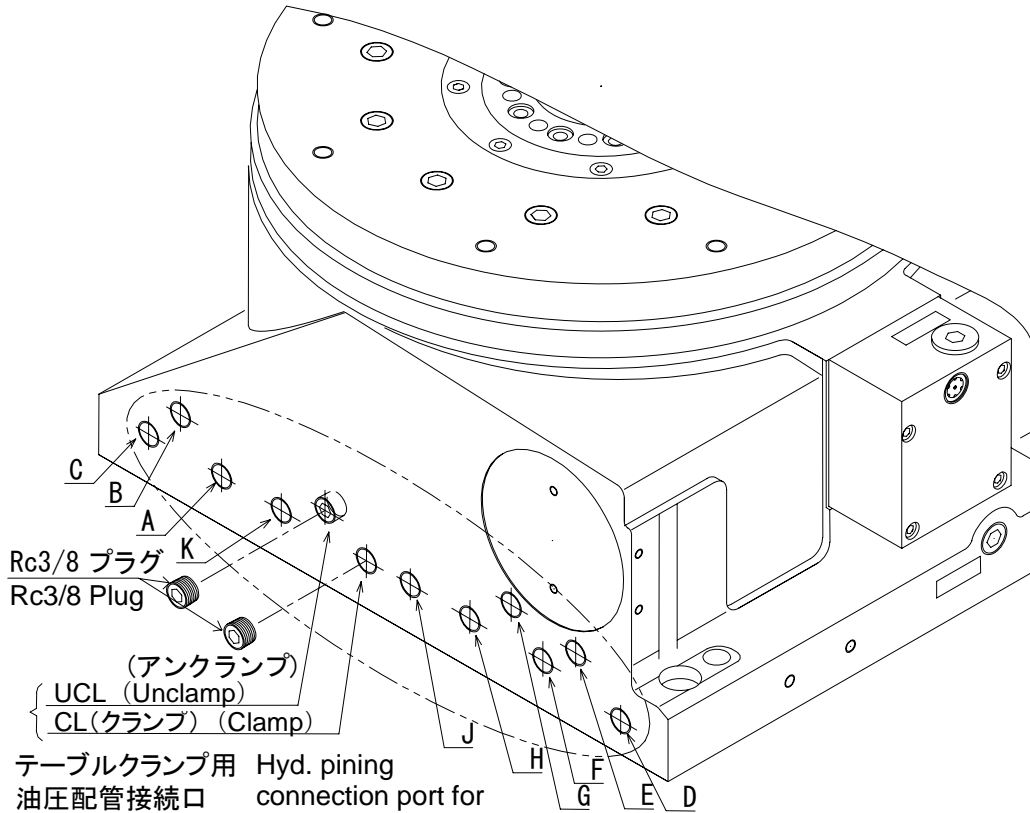
- 1) When each lubrication oil level is lower than the oil gauge center position, be sure to replenish the lubrication oil.
- 2) Replace whole lubrication oil inside of NC rotary table every 6-month.
- 3) When the foreign matters such as chip, dust, etc., are entered inside of NC rotary table, it will cause the interference with gears or seizure. Therefore, clean the periphery of lubrication oil port.
- 4) When the already used lubrication oil discharged from the NC rotary table is discarded, dispose according to the statute of the country to which the customer who is using NC rotary table belongs.

6-6 作動流体配管の接続

6-6 Connection of hydraulic fluid piping

本機では、テーブルクランプ装置用とワーク固定装置用の各作動流体配管を接続する必要があります。

In this machine, it is necessary to connect each hydraulic fluid piping for the table clamp device and the work fixed device.



図は LR400 型を示しています。
Figure shows model LR400.

『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次の要領で接続を行って下さい。


Connect the piping according to the following procedure, observing instructed items in “1. For Safety on Operation”.

- 1) 指示銘板や刻印により指定されている接続口に、作動流体配管を接続する。
- 2) 作動油の圧力は、下記圧力で供給する。

- 1) Connect the hydraulic fluid piping to the connecting ports specified on the nameplates or marks.
- 2) Supply the hydraulic oil at the following pressure.

	テーブルクランプ用 for table clamp	ワーク固定装置用 for work fixed device
	油圧 Hydraulic pressure	油圧 Hydraulic pressure
供給圧力 Supply pressure	3.5MPa	3.5MPa(Max. 7.0MPa)

- NC工作機械メーカー殿にてワーク固定装置が取付けられた場合は、NC工作機械付属の取扱説明書に指定されている残留圧力指示に従って回路を設定して下さい。
 - 客先殿にてワーク固定装置が取付けられた場合は、誤動作を起こさない範囲の残留圧力になるよう回路を設定して下さい。
- 3) 『6-7 クランプ装置内のエア抜き』を参照し、テーブルクランプ装置内のエア抜きを行う。
- When the NC machine tool maker installs the work fixed device, set the circuit according to the residual-pressure instruction of manual attached to the NC machine tool.
 - When customer installs the work fixed device, set the circuit so as to become the residual pressure of the range which does not cause malfunction.
- 3) Bleed air inside of table clamp device, referring to “6-7 Air relief of clamp device”.

 **警告**

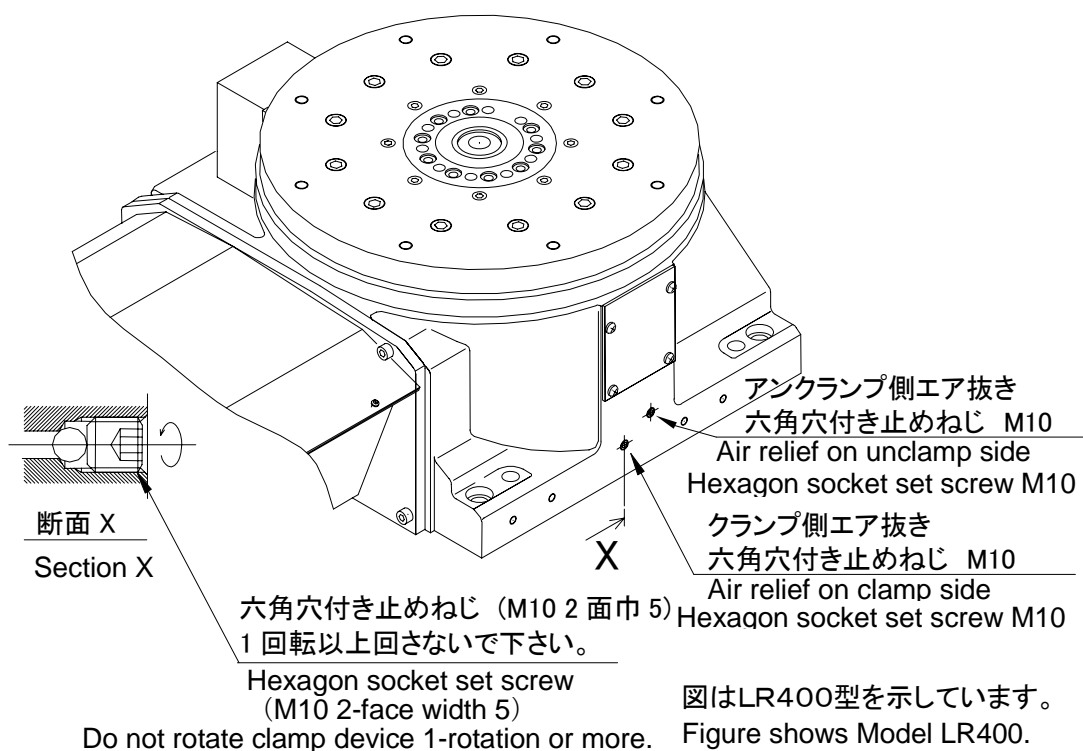
- 1) 指示銘板や刻印により指定されている接続口に、各作動流体配管を接続して下さい。
- 2) テーブルクランプ装置へ供給する油圧力は、指定圧力範囲で供給して下さい。
- 3) クランプ装置内のエア抜きを行って下さい。
 - クランプ装置内に残留エアがあるとクランプ力の低下を招きます。

 **WARNING**

- 1) Connect each hydraulic fluid piping to connection port specified on the nameplates and marks.
- 2) Supply the hydraulic pressure to the table clamp device at a specified pressure range.
- 3) Bleed air inside of clamp device.
 - When residual pressure is into the clamp device, a clamp force may be reduced.

6-7 クランプ装置内のエア抜き

6-7 Air relief of clamp device



『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次の要領でエア抜きを行って下さい。

- 1) クランプ側のエア抜きをするために、まずNC円テーブルをクランプ状態にします。
- 2) 外形図に示してあるエア抜き用止めねじ (M10) を1回転だけ緩めます。
- 3) 再度エア抜き用止めねじを締め、アンクランプ状態にします。
- 4) 1)～3)を繰返し、作動油と共にエアが排出されなくなった時点でエア抜き用止めねじを締めます。
- 5) 次にアンクランプ状態にし、アンクランプ側のエア抜きをクランプ側と同様の手順に行います。
 - クランプ、アンクランプ動作を行うと、エア抜き用止めねじ部分より泡状のエアを含んだ作動油がにじみ出てきます。完全にエアを排出することは困難ですが、泡状のエアが非常に少なくなるまで行って下さい。
- 6) 周りに流れ出て付着している作動油を清掃する。

Bleed air according to the following procedure, observing the instructed items in "1. For Safety on Operation".

- 1) To bleed the air into the clamp device, first, clamp the NC rotary table.
- 2) Loosen the hexagon socket set screw (M10) for air relief shown in the outside view only one rotation.
- 3) Tighten the hexagon socket set screw (M10) for air relief again and unclamp the NC rotary table.
- 4) Repeat the above items 1) – 3) and tighten the hexagon socket set screw (M10) for the air relief when the air together with hydraulic oil is not discharged.
- 5) Next, unclamp the NC rotary table to bleed the air into the unclamp device similarly with the clamp device.
 - When repeating the clamping and unclamping, the hydraulic oil containing foamy air will ooze from the set screw for the air relief. Although the air is not completely bled, repeat the above motion until foamy air is reduced considerably.
- 6) Clean the hydraulic oil which has flowed out and adhered around the table.



警告

- 1) エア抜き用止めねじを1回転以上回転させないで下さい。エア抜き用止めねじは六角棒スパナで軽く押さえ飛び出しが無いよう注意ください。
 - 作動油の圧力供給時にプラグが飛び出し、事故につながる恐れがあり危険です。
- 2) クランプ、アンクランプ動作を行う時のみ制御装置の電源を入れ、作業終了後は電源（一次電源）を切ってください。
 - 操作ミス等の不測の事故により工作機械やNC円テーブルが始動した場合、身体の一部や衣服が巻き込まれ負傷する恐れがあり危険です。



注意

- 1) エア抜きは十分に行ってください。
- 2) エア抜きを行うとポンプユニットの油量が減少しますので、供給する必要があります。
- 3) エア抜き作業中には供給圧力を下げないようにして下さい。



WARNING

- 1) Do not rotate the hexagon socket set screw for air relief exceeding one rotation. Push the set screw for air relief slightly with the hex wrench so that the set screw will not jump out.
 - Because the plug jumps out when the hydraulic oil is supplied, there is a danger to cause accident.
- 2) Turn ON the power of control unit for only when the table is clamped and unclamped and turn OFF the power (primary power) after finishing the work.
 - If the machine tool or NC rotary table starts because of unexpected accidents such as operation mistake, etc., there is a possibility that the part of human body or clothes will be involved in rotary member, thereby resulting in dangerous accidents.



CAUTION

- 1) Bleed air sufficiently.
- 2) When bleeding the air, since the oil volume into the pump unit is reduced, supply oil.
- 3) Do not reduce supply-pressure during air bleeding work.

6-8 クランプ確認装置について

6-8 Clamp check device

6-8-1 テーブルクランプの注意事項

6-8-1 Precautions for table clamp

確実な作業進行のためにクランプ、アンクランプ確認信号を必ず検出すると共に制御装置に入力して制御して下さい。このクランプ、アンクランプ確認信号は、クランプ装置への油圧回路内に圧力スイッチを設けて検出して下さい。

Be sure to detect clamp/unclamp signals for proceeding the work certainly, and also, use the control unit with required data inputted. To detect the clamp/unclamp signals, provide the pressure switch in the hydraulic circuit to the clamp device.

6-8-2 クランプ確認用圧力スイッチの設置

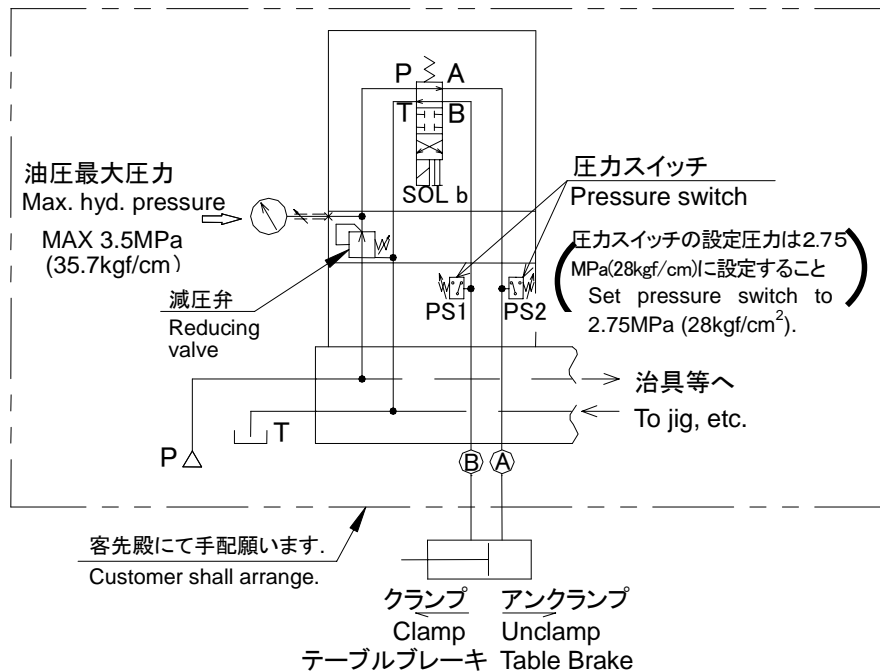
6-8-2 Installation of for clamp pressure switch

LR型のNC円テーブルは主に専用機ライン仕様のNC円テーブルであり、特にメンテナンスを重視し、NC円テーブル内部にはサーボモータ以外の電気部品は極力内蔵しない構造になっております。

The NC rotary table of LR type is designed at the special-purpose machine line specifications. Especially, table maintenance is considered remarkably and the table is constructed so that electric parts other than a servo motor are not incorporated inside of NC rotary table as much as possible. Consequently, to detect the clamp/unclamp signals, provide the pressure switch in the hydraulic circuit (near hydraulic pump) as shown in the following figure.

従って、クランプ、アンクランプ確認信号は下図に示しますように油圧回路内（油圧ポンプ付近）に圧力スイッチを設置して検出して下さい。

プレッシャスイッチ取付図
Pressure switch mounting view



留意事項

IMPORTANT

弊社が推奨する圧力スイッチの設定圧を下記表に示します。

Recommended set pressure values for pressure switches are as follows:

	設定圧/Set pressure
クランプ確認 (SP1) Clamp check (SP1)	2.75 MPa
アンクランプ確認 (SP2) Unclamp check (SP2)	2.75 MPa



注意

- 1) クランプ確認装置の電気ケーブルを制御装置へ接続する時は、工作機械付属の取扱説明書の指示に従って下さい。
- 2) 電気ケーブルには防水対策を施して下さい。
 - 防水対策を不十分にすると、クランプ確認装置からの信号に誤動作が生じる恐れがあります。
- 3) テーブルの回転は必ずアンクランプの状態、また位置決め後の加工はクランプの状態で使用して下さい。
 - 誤った使用はウォームホイールの損傷につながりますのでご注意ください。
- 4) 使用欄記載のクランプトルク以上を必要とする加工は避けて下さい。
 - クランプ部分の磨耗とウォームホイールの損傷につながります。



CAUTION

- 1) When the electric cable for the clamp check device is connected to the control unit, follow the instructions of attached machine tool manual.
- 2) Perform the waterproof measures for electric cables.
 - If the waterproof measures are inadequately performed, there is a possibility that the signals from the clamp check device become incorrect.
- 3) Be sure to rotate the table with the table unclamped. When machining after positioning, clamp the table.
 - Take care since the worm wheels will be damaged when the table is rotated in mistake.
- 4) Avoid the machining beyond clamp torque given in column.
 - If not so, the clamp parts will be worn and worm wheels will also be damaged.

6-9 エアパージについて

使用環境によって、モータケース内に結露が発生する場合があります、電気部品をはじめ各製品の故障あるいは錆の発生の原因となりますのでモータケース内へエアパージを行い、エアパージ排出口よりエアを排出する構造になっております。

供給エアは必ずフィルターを通したクリーンエア(エアフィルタ、ミストセパレータ、レギュレータ、ドレンキャッチを通したエア)として下さい。(使用空圧:0.5MPa)

エア内に水分、油分等があると、モータケース内に入り込み使用機器を傷めます。

排出口を塞ぐと結露した露が排出されなくなり、またモータカバー内に圧力が保持されたままになる為、モータケースやモータ等の機器の破損を引き起こすこととなります。従って、エアパージ排出口は塞がないで下さい。尚排出の際、排気音がしますが異常ではありません。

もしエア源がなくエアパージを行わない場合は、外形図に示すエアパージ排出口の M5 ネジ穴に十字穴付なべ小ねじ M5×8 とシールワッシャ 5 を取付け、エアパージ用空圧供給口には R1/8 の穴プラグを取付けてご使用下さい。(切削水がモータケース内へ侵入する原因となります。)

6-9 Air purge

The parts including electric apparatuses may be damaged or rust may generate since dew condensation may occur into the motor case under operation environment. Therefore, the table is designed to exhaust the air from the air purge outlet after performing the air purge into the motor case.

Be sure to supply clean air through the air filter, mist separator, regulator and drain catcher (air pressure: 0.5MPa). If the air contains the moisture, oil, etc., components in the motor case may be damaged. If the outlet is closed, because dewed dewdrops are not discharged, and also, pressure is remained into the motor cover, the equipment such as motor case, motor may be damaged. Consequently, do not close the air purge outlet. In addition, although the exhaust sound occurs during air exhaust, it is not unusual.

When there is no air source and the air purge is not performed, mount the cross recessed head screws M5 x 8 and seal washers 5 in M5 screw holes of air purge outlets shown in the outside view, and also, mount the plugs R1/8 in air pressure inlets for the air purge. (Because coolant enters in the motor case.)

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。

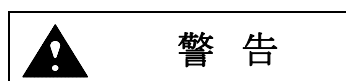
但し、測定条件（測定温度、測定器）により測定誤差が生じることがありますので、測定は慎重に行ってください。

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

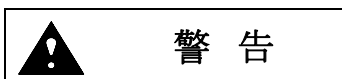
『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下記の手順で取外しを行って下さい。

- 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下さい。

『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”

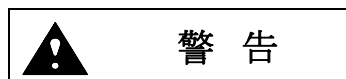


- 1) Place the NC rotary table on the frame in balance.
 - When placing the table on the frame in unbalance, because NC rotary table may turn over or fall from the frame, it is very danger.

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”.

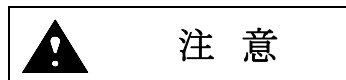
- 1) Prepare the frame and pallet to store the NC rotary table and cover with a rubber sheet coated with rustproof oil on top surface.
- 2) Remove the NC rotary table from the machine tool and place it on the frame or pallet to be stored in accordance with “8-1 Removing NC rotary table from machine tool”.
- 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.



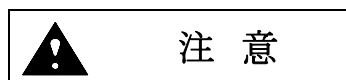
- 1) Place the NC rotary table on the frame in balance.
 - When placing the table on the frame in unbalance, because NC rotary table may turn over or fall from the frame, it is very danger.

9 工作物・治具の取り付け

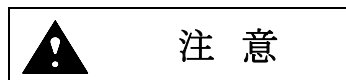
工作物・治具を上手に取り付けることが、高精度加工への第一歩です。



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.



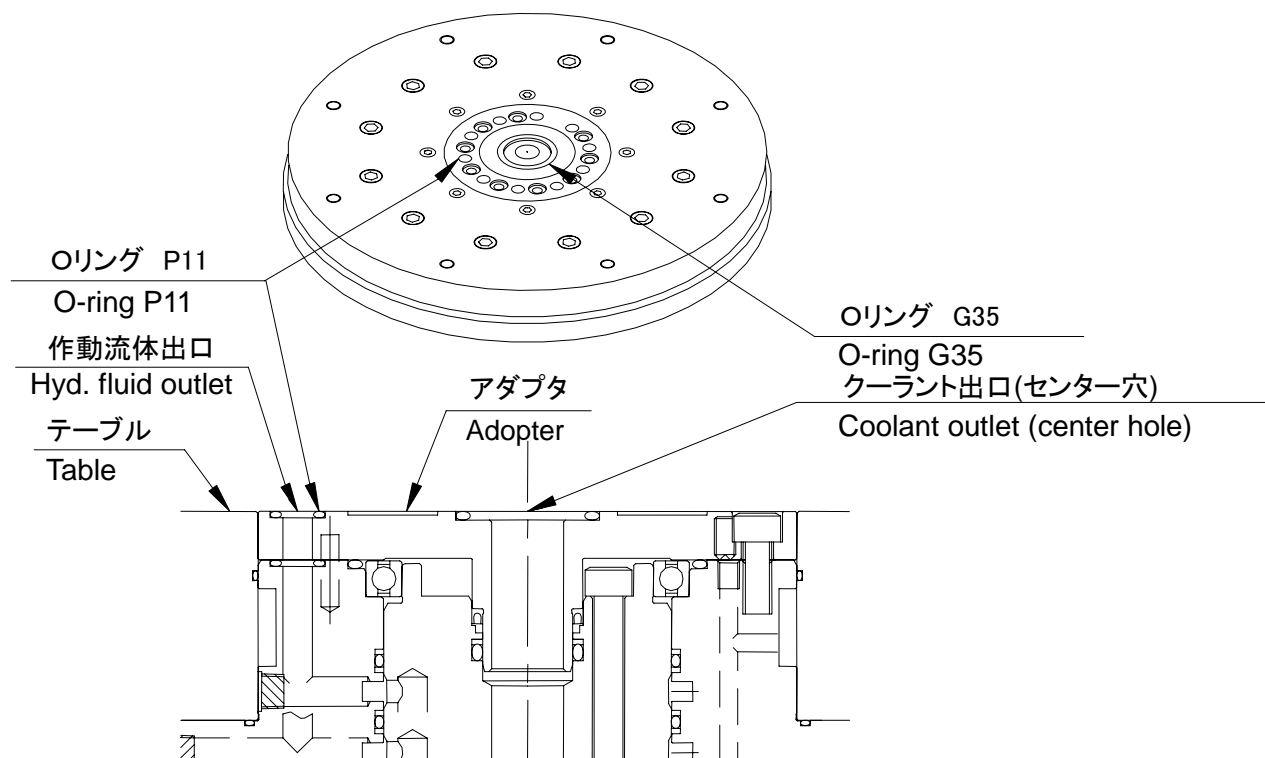
Clamp the workpiece or jig securely in equipartition on the rotary table as much as possible.

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。

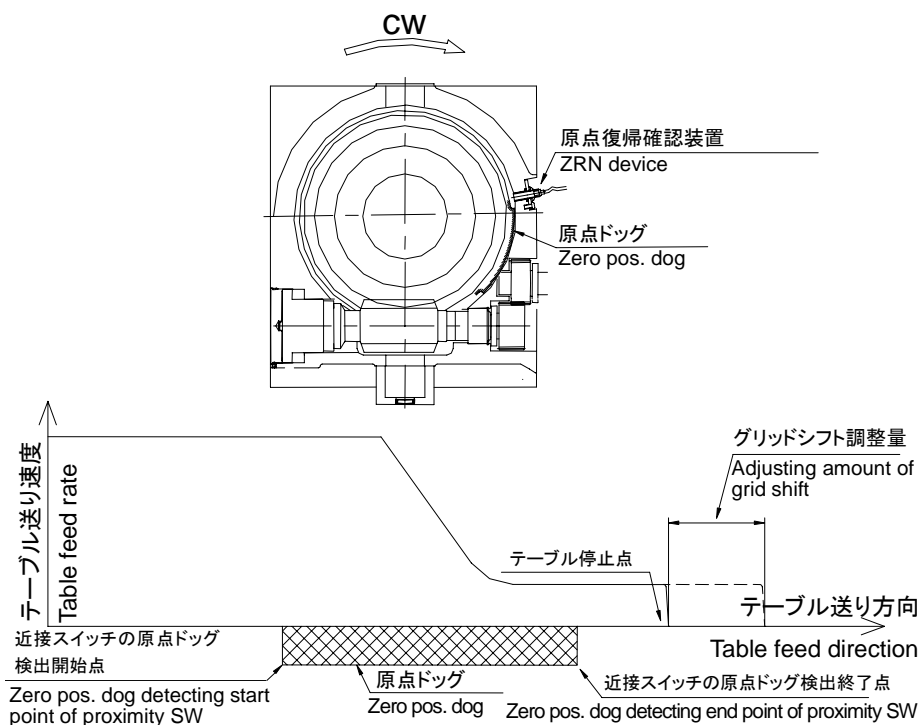
The contents of this item do not correspond to NC rotary table for the controller specification of Kitagawa and the 4th axis specification for the table which does not have a dog for deceleration of zero return.

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ことができません。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.

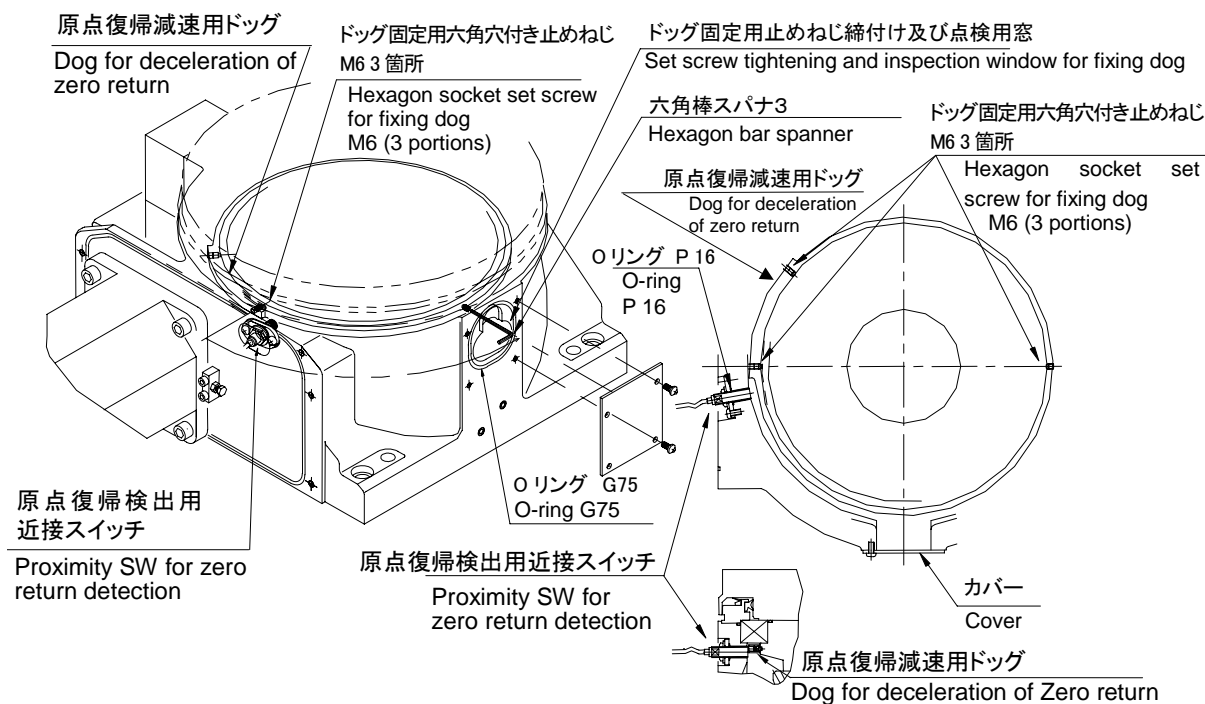
11-3 Adjustment of zero dog position

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

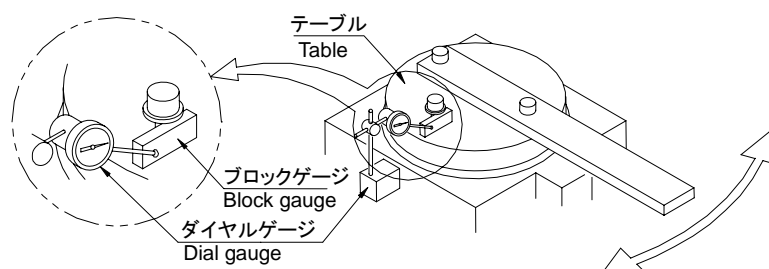
バックラッシが小さ過ぎる場合には、ウォームギヤの焼付きの原因となります。

■ 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。

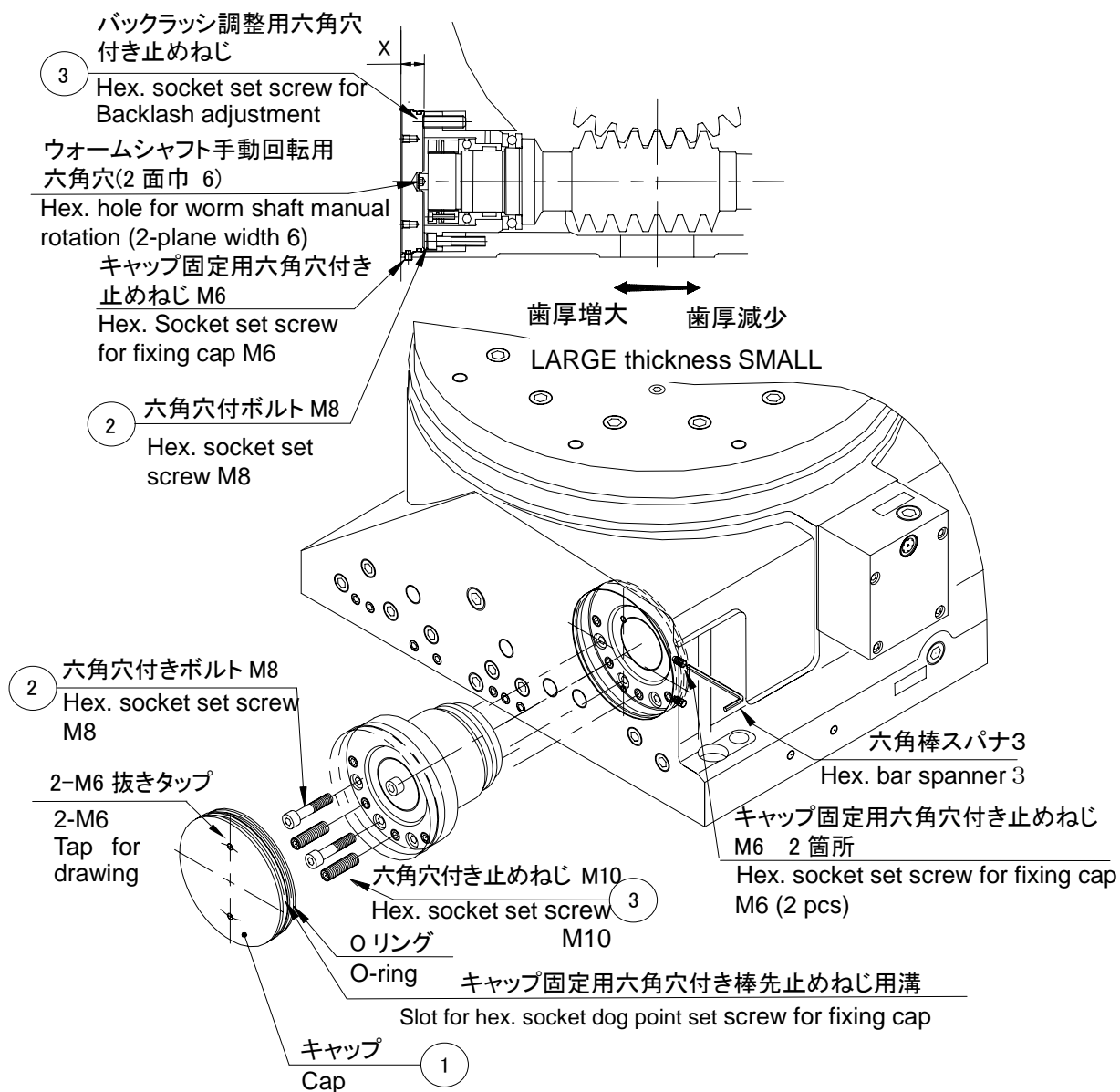
WARNING

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』に記載されている「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。

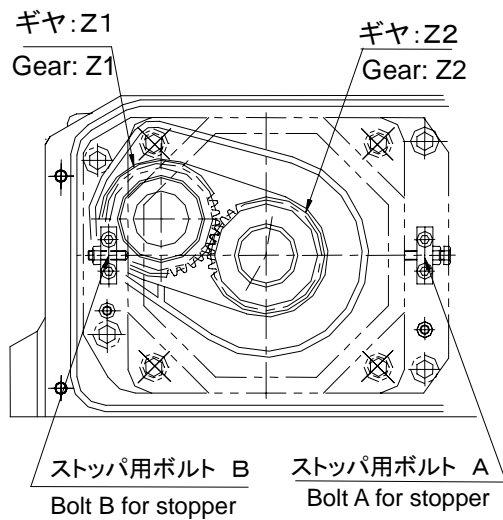
- 9) Measure the backlash again according to “12-1 Backlash measuring of worm gears”.
- 10) When the measured backlash is improper, adjust the backlash again by repeating from item 5).
 - The proper backlash amount is not obtained on one adjustment. Therefore, adjust the backlash several times.
- 11) 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.

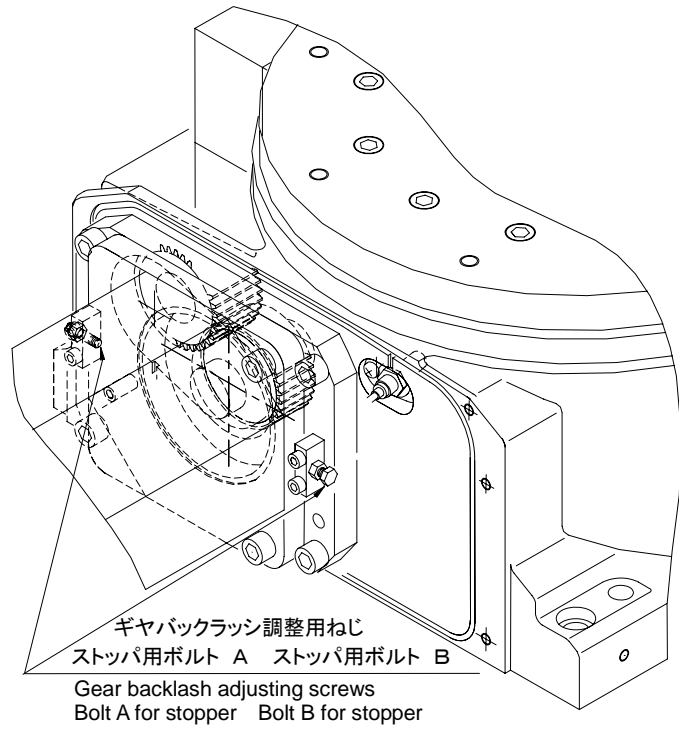
13 平歯車のバックラッシ調整

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.

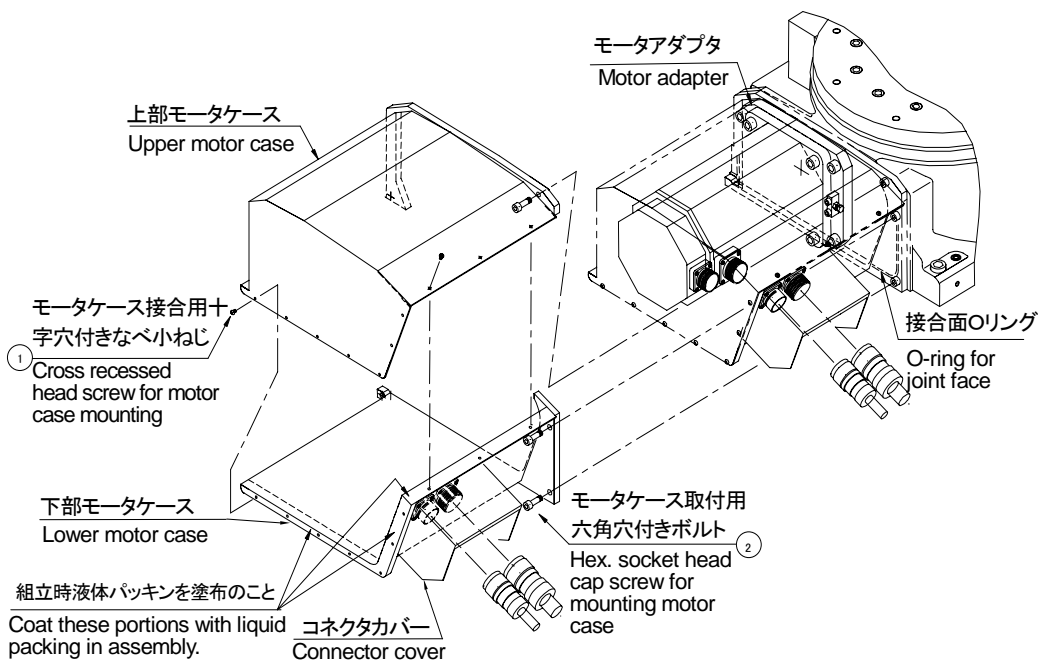
At this time, check the motor movement amount with the dial gauge touched to the motor side face.

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.



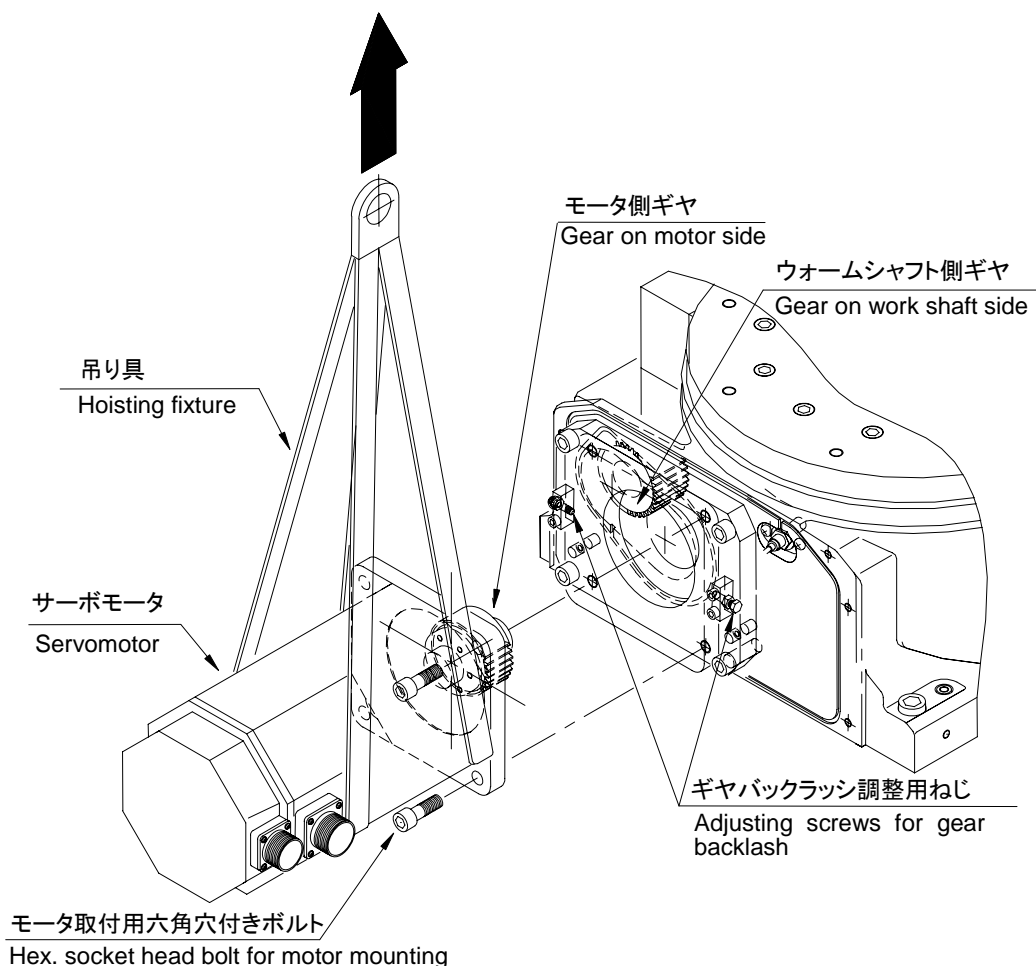
CAUTION

- 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ュ調整用ねじを緩める。

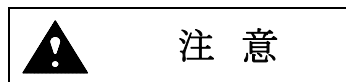
- モータ取付用六角穴付きボルトを緩めた時にモータが落ちたりするのを防ぐために、必ず吊り具でモータを支えて下さい。
- モータを完全に吊った状態にすると、モータ軸、ウォームシャフトの各部品の締結が解除されているが相互に干渉し合っている状態のため、モータ取付用六角穴付きボルトを緩めた時に各部品を損傷させないように注意下さい。

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ュ調整』に従って、バックラッシュ調整を行う。



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

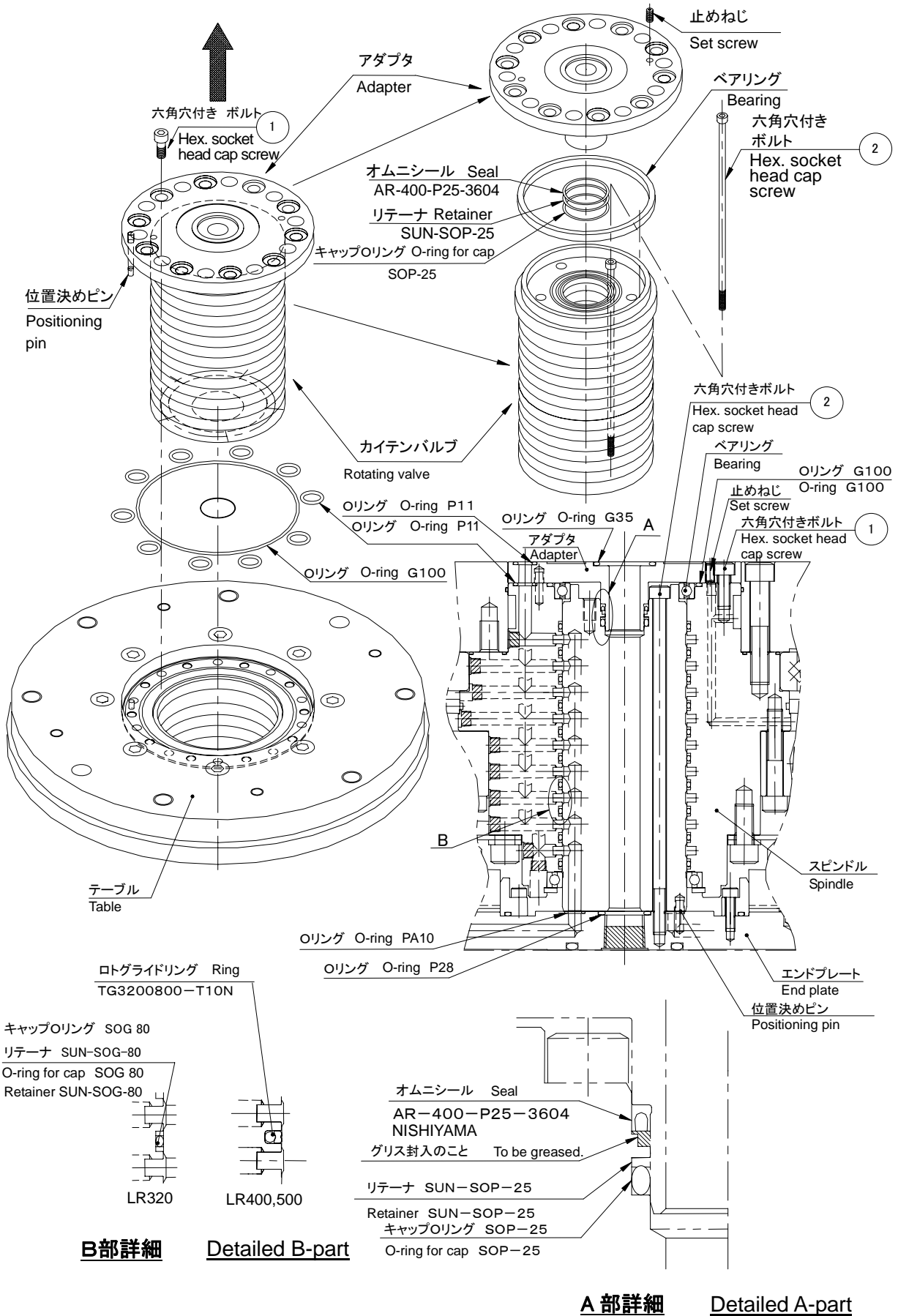
『1 ご使用にあたって安全のために』を参照し、指示事項を厳守して下さい。

- 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.





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.



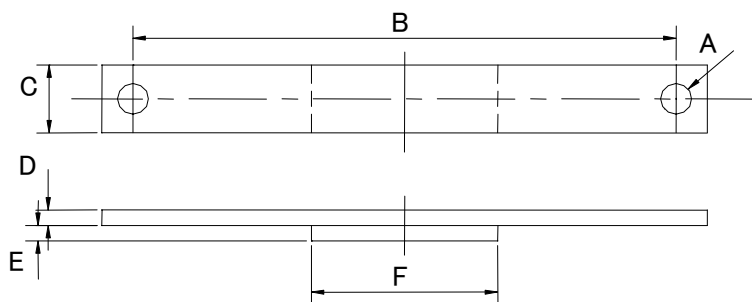
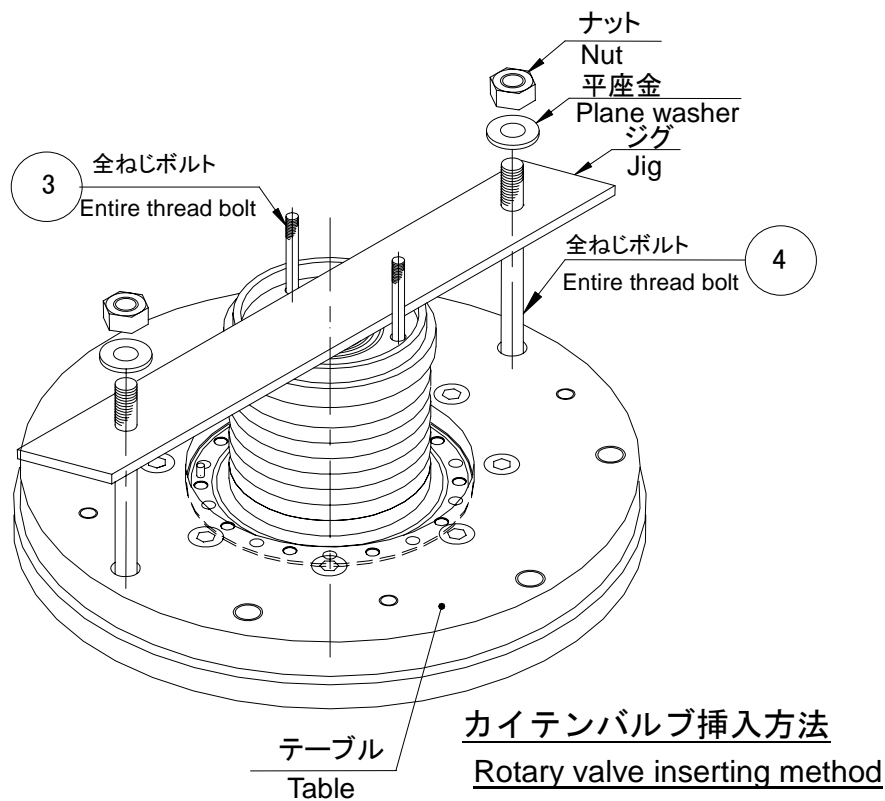
CAUTION

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、回転が阻害されてい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。

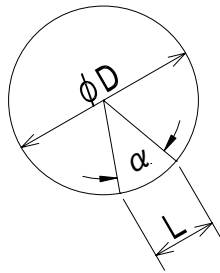
Situation 8. Operation failure of rotary joint

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).

本 社 広島県府中市元町 77-1 〒726-8610 TEL(0847)40-0527(代) FAX(0847)46-1721
 77-1 Motomachi Fuchu-shi, Hiroshima-pref., 726-8610, Japan TEL +81-847-40-0526 FAX +81-847-45-8911

■国内

東京営業課	埼玉県さいたま市北区吉野町 1-405-1	〒331-9634	TEL(048)667-3469	FAX(048)663-4678
仙台支店	宮城県仙台市若林区大和町 4-15-13	〒984-0042	TEL(022)232-6732(代)	FAX(022)232-6739
名古屋営業課	愛知県名古屋市中川区上高畑 2-62	〒454-0873	TEL(052)363-0371(代)	FAX(052)362-0690
大阪営業課	大阪府大阪市住之江区北加賀屋 3-2-9	〒559-0011	TEL(06)6685-9065(代)	FAX(06)6684-2025
広島営業課	広島県府中市元町 77-1	〒726-8610	TEL(0847)40-0541	FAX(0847)46-1721
九州営業課	福岡県福岡市博多区板付 7-6-39	〒812-0888	TEL(092)501-2102(代)	FAX(092)501-2103
海外営業課	広島県府中市元町 77-1	〒726-8610	TEL(0847)40-0526	FAX(0847)45-8911

■海外

America Contact	KITAGAWA-NORTHTECH INC. http://www.kitagawa.com 301 E. Commerce Dr, Schaumburg, IL 60173 USA TEL +1 847-310-8787 FAX +1 847-310-9484
	TECNARA TOOLING SYSTEMS, INC. http://www.tecnaratools.com 12535 McCann Dr, Santa Fe Springs, California 90670 USA TEL +1 562-941-2000 FAX +1 562-946-0506
Europe Contact	KITAGAWA EUROPE LTD. http://www.kitagawaeurope.com Unit 1 The Headlands, Downton, Salisbury, Wiltshire SP5 3JJ, United Kingdom TEL +44 1725-514000 FAX +44 1725-514001
	KITAGAWA EUROPE GmbH http://www.kitagawaeurope.de Borsigstrasse 3, 40880, Ratingen Germany TEL +49 2102-123-78-00 FAX +49 2102-123-78-69
	KITAGAWA EUROPE GmbH Poland Office http://www.kitagawaeurope.de 44-240 Zory, ul. Niepodleglosci 3 Poland TEL +48 607-39-8855 FAX +48 32 -749- 5918
	KITAGAWA EUROPE GmbH Czech Office http://www.kitagawaeurope.de Lysicka 3, 621 00 Brno, Czech Republic TEL +420 603-856-122 FAX +420 549 -273- 246
	KITAGAWA EUROPE GmbH Romania Office http://www.kitagawaeurope.de Heliului 15, Bucharest 1 , 013991, Romania TEL +40 727-770-329 FAX +40 372-006-620
Asia Contact	KITAGAWA INDIA PVT LTD. http://www.kitagawaindia.com Plot No.215, 4th Phase, Bommasandra Industrial Area, Bommasandra Jigani Link Road, Bangalore 560 099, Karnataka, India TEL +91-80-2976-5200 FAX +91-80-2976-5205
	KITAGAWA (THAILAND) CO., LTD. Bangkok Branch 9th FL, Home Place Office Building, 283/43 Sukhumvit 55Rd. (Thonglor 13), Klongton-Nua, Wattana, Bangkok 10110, Thailand TEL +66 2-712-7479 FAX +66 2-712-7481
	KITAGAWA IRON WORKS (SHANGHAI) CO., LTD. Room308 3F Building B. Far East International Plaza, No.317 Xian Xia Road, Chang Ning, Shanghai, 200051 China TEL +86 21-6295-5772 FAX +86 21-6295-5792
	KITAGAWA IRON WORKS (SHANGHAI) CO., LTD. Guangzhou Office B0725/F, West Tower, Yangcheng International Trading Centre, No.122 East Tiyu Road, Tianhe District, Guangzhou, China TEL +86 20-2885-5276
	DEAMARK LIMITED http://www.deamark.com.tw No. 6, Lane 5, Lin Sen North Road, Taipei, Taiwan TEL +886 2-2393-1221 FAX +886 2-2395-1231
Oceania Contact	KITAGAWA KOREA AGENT CO., LTD. http://www.kitagawa.co.kr 803 Ho, B-Dong, Woolim Lion's Valley, 371-28 Gasan-Dong, Gumcheon-Gu, Seoul, Korea TEL +82 2-2026-2222 FAX +82 2-2026-2113
	DIMAC TOOLING PTY. LTD. http://www.dimac.com.au 69-71 Williams Rd, Dandenong South, Victoria, 3175 Australia TEL +61 3-9561-6155 FAX +61 3-9561-6705

本取扱説明書記載の商品は「外国為替及び外国貿易法」の「輸出貿易管理令」及び「外国為替令」の規制対象貨物です。同法に基づき、経済産業省大臣による輸出許可が必要となる場合がございます。日本国外へ持ち出される場合は、あらかじめ(株)北川鉄工所にご相談ください。
 The products herein are controlled under Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Control Act. In the event of importing and/or exporting the products, you are obliged to consult KITAGAWA as well as your government for the related regulation prior to any transaction.