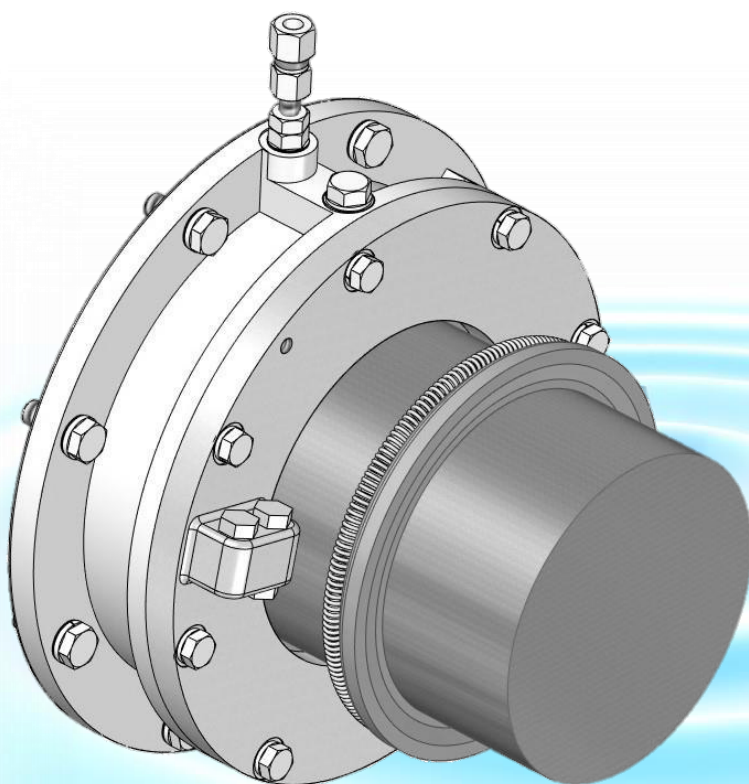


# 船尾管軸封装置 取扱説明書

## 型式 EVK2RV



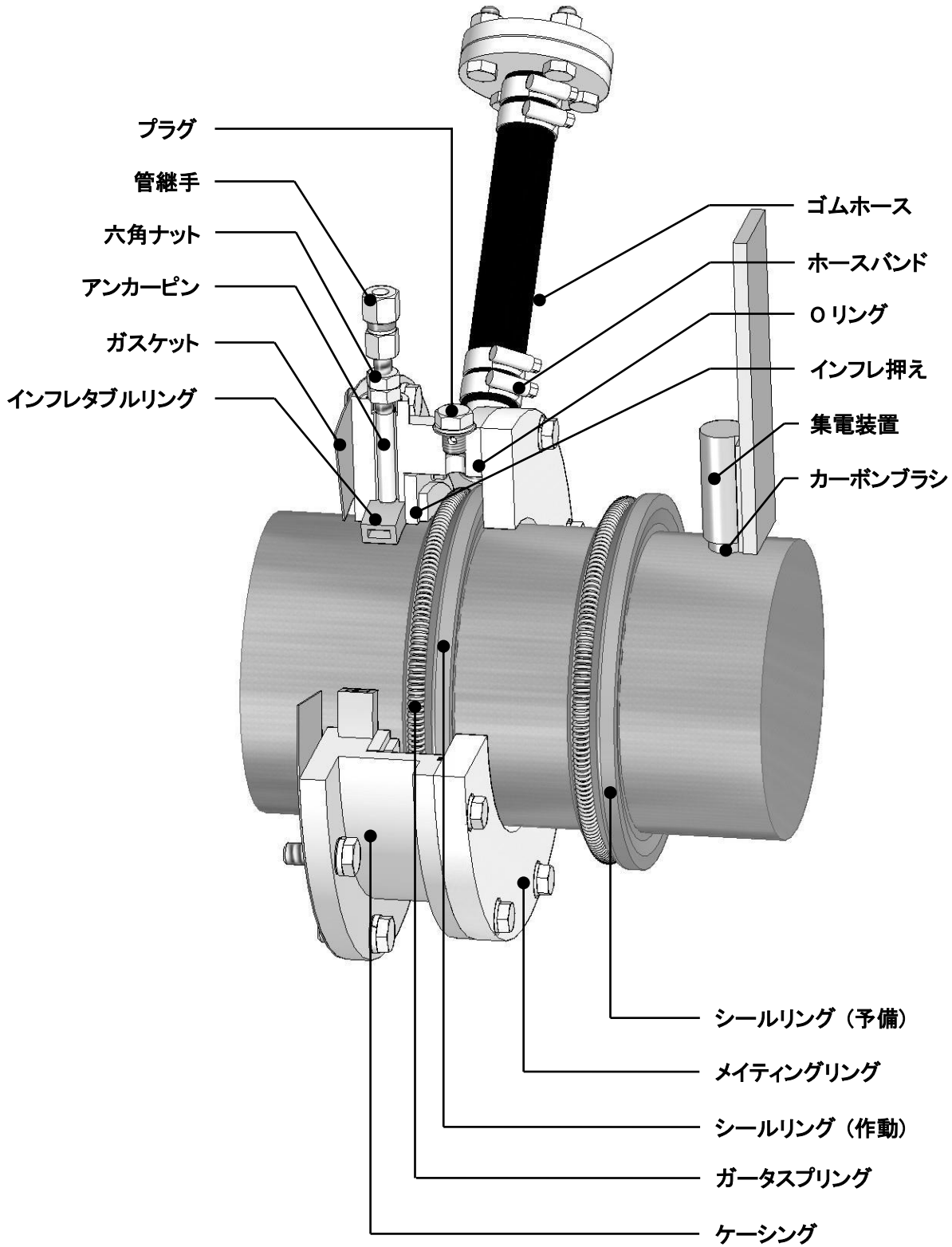
### もくじ

[A] 組立要領	1
[B] 配管要領	2
[C] 検査要領	3
[D] 取扱い操作要領	3
[E] 部品取替え基準	5
[F] 取扱いチェックシート	6
[G] 定期点検・保守	7
[H] 異常時の処置	8
付属書	

- この度は、弊社 EVK 型船尾管軸封装置をお求めいただきまして、誠にありがとうございます。
- ご使用前に、この「取扱説明書」と図面をよくお読みになり、正しく安全にお使い下さい。
- 「取扱説明書」は大切に保管し、必要な時にお読み下さい。



# 各部の名称



## [A] 組立要領

### 1. 取付部点検

軸封装置取付に先立ち、プロペラ軸スリーブ表面およびケーシング取付面に、有害なくぼみなどの無いことを確認する。

なお、封水性能に支障をきたすと認められる欠陥部は補修剤(カタロイ、デブコン等)を用いて修正して下さい。また腐食が激しい場合にはFRP、モリブデンコーティング等の補修が有効です。

### 2. プロペラ軸表面塗装

防食のため、軸封装置装着部の軸スリーブ上にイーグルペイントを塗布して下さい。

その際、軸スリーブの脱脂を充分行うとともに、必ず軸受しゅう動部より7~10mm離して二度塗りして下さい。

軸封装置開放時にも軸スリーブ表面状態を詳細に点検の上、必要に応じて軸スリーブ表面の補修およびイーグルペイントを再塗布して下さい。

### 3. 船体取付

#### (1) インフレタブルリング

新造船用納入品につきましては弊社工場にてケーシング内に組み込んで出荷しておりますので、本項を除いて組立を行って下さい。

軸上で組み立てる場合は以下の手順で行って下さい。

- a. ケーシングの“TOP”近傍にあるアンカーピン用穴に、インフレタブルリングのねじ部を合わせ、手で押しながらケーシングに挿入する。
- b. アンカーピンをインフレタブルリングにねじ込む。
- c. インフレタブルリングがケーシング内の所定の位置に挿入されていることを確認した上で、インフレ押えをケーシングに固定する。
- d. アンカーピンを六角ナットで締め付ける。この時アンカーピンがねじれないよう、必ずアンカーピン上部にある切欠部をスパナなどで固定して締め付ける。
- e. さらに、まわり止めの六角ナットを締め付ける。

#### (2) ケーシング

- a. ケーシングの船体取付面にガスケットを貼り付ける。(ゴム以外のガスケットを用いる場合は必要に応じて液体パッキンを塗布する。)
- b. ケーシングのフランジ外周部にある“TOP”マークを確認し、ボルトで仮止めする。
- c. 軸スリーブ外径とインフレ押え内径とのすき間の円周ばらつきが±0.5mm以内になるように芯出しを行い、ボルトで固定する。(Fig-1参照)

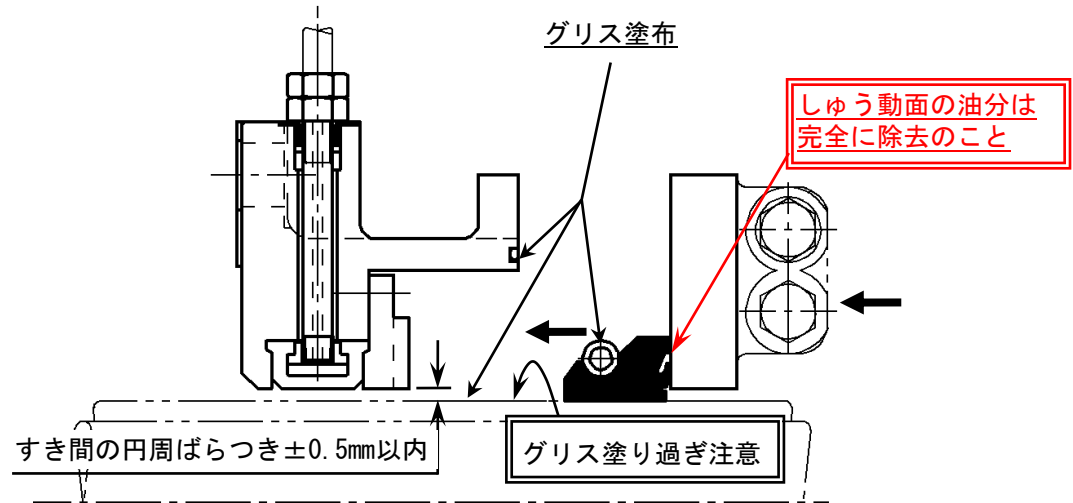


Fig-1

### (3) シールリングおよびメイティングリング

- a. ケーシング内および軸スリーブ表面を清掃し、軸スリーブ表面に薄くグリスを塗布する。余分なグリスは手で取り除く。
- b. 作動シールリング背面のガータスプリング用溝にも薄くグリスを塗布した後、ガータスプリングを取り付ける。
- c. ケーシングのOリング溝に、グリスを塗布したOリングをセットする。
- d. シールリングとメイティングリングのしゅう動面に付着した油分はメチルエチルケトン等で拭きとること。
- e. 作動シールリングをメイティングリングで押し込み、ボルトを順次均等に締め付け、メイティングリングをケーシングに取付ける。

## [B] 配管要領

所定の配管系統図を基に、海水及び空気管系の配管を行って下さい。

### 1. 海水管系

- (1) 軸封装置入口近傍での海水圧力は、軸心喫水圧力+0.01~0.03MPa程度であることを確認する。



**注意**

海水管系と軸封装置がゴムホースで接続されている場合は、配管角度等多少の狂いは吸収しますが、ゴムホースになるべく無理な力が掛からないようにして下さい。



**注意**

配管内への海洋生物の付着を防止するために、ぎ装中や長期停泊中においては冷却水の通水を行って下さい。

### 2. 空気管系

- (1) 0.6~1.0MPaの空気源より導管した上、逃がし弁を必ず設け、また、管系の弁や管継手から漏気しないようにしっかりと締めつける。
- (2) インフレタブルリング用アンカーピン上部の管継手の着脱に際しては、アンカーピン用の六角ナットを固定し、ねじれないように特に注意する。



**注意**

定常運転中は空気管系の操作は不要につき、誤操作防止のため管系の一部管継手を開放しておいて下さい。

## [C] 検査要領

### 1. インフレタブルリング漏れ検査

- (1) 上架時はインフレタブルリングに0.3~0.6MPaの空気を徐々に供給し、海水管系より軸心喫水圧の2倍相当の水圧を加えた後送水供給弁を閉め、シールリング部及び船尾管内に連続漏水が無いこと、及び空気圧力低下率(空気管系)が10%/hr以下であることを確認する。
- (2) 下架時は給水系統をすべて閉鎖し、インフレタブルリングに0.3~0.6MPaの空気を徐々に供給し、ケーシングのプラグを緩め、船外からの海水浸入が無いことを確認する。

### 2. シールリング漏れ検査

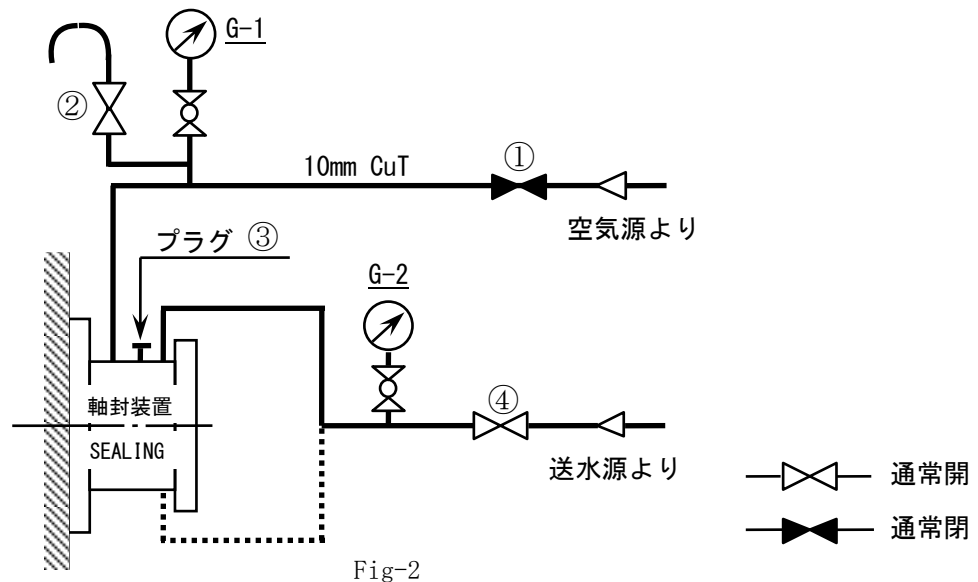
- (1) 上架時は1. (1)項と併せて確認する。
- (2) 下架時は運転中と同じ状態にし、連続漏水の無いことを確認する。

## [D] 取扱い操作要領

軸封装置の取扱い操作及び保守点検は次の各項目を遵守して実施して下さい。(Fig-2参照)

### 1. 運転前準備

- (1) インフレタブルリング内の空気圧力が大気開放されていることを圧力計(G-1)で確認し、給気弁①を閉鎖するとともに、空気逃がし弁②を全開にする。
- (2) プラグ③を緩め、軸封装置内の空気抜きを実施した後、プラグ③を締めつける。
- (3) 送水供給弁④、及び船尾管に至る海水元弁を全開にする。
- (4) 冷却送水ポンプを運転する。



## 2. インフレタブルリング作動手順

- (1) 軸を停止させ、送水供給弁④を閉鎖する。
- (2) 空気逃がし弁②を閉鎖し、給気弁①を徐々に開き0.3～0.6MPaの空気圧力に保つ。
- (3) プラグ③を緩め、船外からの海水浸入が無いことを確認する。
- (4) メイティングリング開放などの必要な作業をする。
- (5) 作業終了後、必ず給気弁①の閉鎖、空気逃がし弁②の開放、プラグ③による軸封装置内の空気抜きを実施する。



**注意**

**軸回転中は、インフレタブルリングを絶対に作動させないで下さい。**

## 3. 保守点検

- (1) 運転中は定期的に封水状況の確認を行って下さい。若干の漏れはしゅう動面の潤滑性、しゅう動部の冷却効果を高め、シールリングとメイティングリングの寿命を延ばす最も良い状態です。
- (2) 上架前には必ずインフレタブルリングの作動確認を**軸停止時**に行ってください。
- (3) インフレタブルリングの空気圧力を長時間にわたり0.8MPa以上にしないで下さい。
- (4) 軸封装置近傍に必ず集電装置を設置し、カーボンブラシしゅう動面に油分が付着したり、作動不良のないよう保守点検は充分行って下さい。
- (5) 海水管系の配管およびバルブ類は、それぞれの汚れや腐食に応じ適宜掃除、補修して下さい。
- (6) 海水管系ゴムホースのホースバンドは定期的に増し締めを行ってください。
- (7) 火炎、火の粉が直接 軸封装置にかからないよう火気取扱いに注意して下さい。

## 4. 洋上シール点検、交換手順

漏水が著しく(100～200L/day)、数日以上続きかつ改善の兆候が認められない場合にはしゅう動面を点検する。

- (1) 2項の手順でインフレタブルリングを作動させる。
- (2) メイティングリングを取り外し、シールリングとメイティングリングを清掃、点検する。  
メイティングリングに摩耗、および二つ割り部に段差が生じている場合はサンドペーパーなどで滑らかにする。

**メイティングリングを取り外した時は、その都度、必ずしゅう動面をサンドペーパーにて滑らかに仕上げてください。**

シールリングに損傷が認められなければ [A] 3 (3)項の要領でシールリングを取付け、復旧する。

シールリングに損傷が認められる場合は以下の手順で軸上に装備されている予備シールリングと入れ替える。

- a. メイティングリングを二つに割り、取り外す。
  - b. 損傷したシールリングをナイフなどで切断し取り外す。
  - c. 軸表面や予備シールリングを清掃した後、軸表面に薄くグリスを塗布し、予備シールリングを船尾側に移動させる。
- (3) メイティングリング二つ割り面の双方を清掃し、一方の面に液状パッキン(シリコンなど)を薄く塗布し、軸上で二つ割り部を組み立てる。少し時間を置いた後、二つ割り面からはみ出した液状パッキンを取り除く。二つ割り部に発生した段差はサンドペーパーなどで滑らかにする。
  - (4) [A] 3 (3)項の要領でシールリングを取付け、復旧する。
  - (5) 給気弁①の閉鎖、空気逃がし弁②の開放によってインフレタブルリングの作動を解除し、プラグ③を緩め軸封装置の空気抜きを実施後、プラグ③を締めつける。

## [E] 部品取替え基準

漏水が著しく(100~200L/day)、数日以上続きかつ改善の兆候が認められない場合にはシーリングを点検し、必要に応じて部品交換あるいは修正を行い、必ず予備品を補充して下さい。

### 1. シールリング

シールリングの寿命としてはおおよそ2~4年、深喫水の場合は多少これより早めと想定しています。シールリング交換の際には、ガータスプリングも併せて新替して下さい。

### 2. インフレタブルリング

おおよそ5年程度使用可能ですが、できるだけ軸抜き時に新替されることをお勧めします。万一、軸回転時に作動させて破損した場合には速やかに新替して下さい。

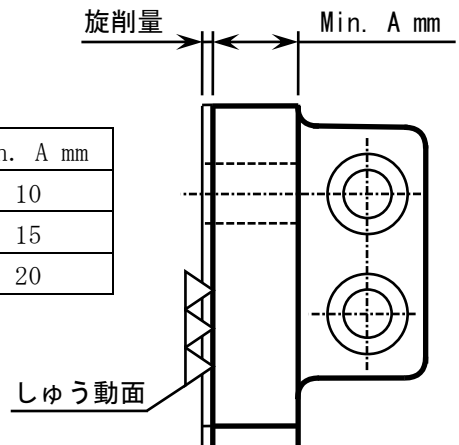
### 3. メイティングリング

メイティングリングは摩耗しても旋削して再使用することができます。繰り返し旋削できますが、厚みが A mm未満となる場合は、新替が必要となります。

シールサイズ	Min. A mm
110~390	10
410~590	15
610~	20

メイティングリングの旋削要領

しゅう動部摩耗深さが0.5mm以上の場合は旋削して下さい。  
なお、旋削しない場合はサンドペーパーなどでできるだけ滑らかに仕上げして下さい。



### 4. “0” リング

傷、接着部のはがれや異常変形がなければ5年程度使用できますが、メイティングリング開放時に状況判断の上新替して下さい。瞬間接着剤で容易に接着できます。

### 5. ゴムホース

外周部に傷やひび割れ等が認められなければ、おおよそ5年程度は使用可能です。定検時に交換して下さい。

### 6. カーボンブラシ

摩耗により長さが17mm以下になったら新替して下さい。

[F] 取扱いチェックシート

	チェック項目	
装着時 チェック	1. 軸スリーブ表面および装置取付け面に有害な欠陥はないか。	
	2. 軸封装置相当部の軸スリーブ外周に防食塗装の塗布を行ったか。	
	3. ガasket及びメイティングリング分割面に液状パッキンを塗布したか。	
	4. ケーシングは“TOP”マークを真上にして取付けたか。	
	5. ケーシングの芯出しは円周ばらつき1mm以内を満足しているか。	
	6. 軸スリーブ外周にグリスを塗布してシールリングをセットしたか。	
	7. グリスを多量につけすぎていないか。余分なグリスを取り除いたか。	
	8. シールリングの局部的変形はないか、又シールリングの向きは正常か。	
	9. シールリングの溝は詰まっていないか。	
	10. メイティングリングしゅう動面に段差や歪、打傷はないか。	
	11. シールリングとメイティングリングのしゅう動面に付着した油分を脱脂したか。	
	12. 配管系は全て所定通り、ぎ装されているか。	
	13. 集電装置は効果的に設置してあるか。	
	14. 空気管系に減圧弁は必要ないか。	
装着後 チェック	1. 封水性能の確認を行ったか。 インフレタブルリングに0.3～0.6MPa加圧し、送水圧は軸心喫水圧力の2倍相等加圧の上、空気抜き施行の事。 しゅう動面より連続漏水がなく、空気圧力降下率（空気管系）が10%/hr以下の事。	
	2. 性能確認後インフレタブルリングの加圧空気を排除したか。	
進水時 チェック	1. 軸系復旧工事前にはインフレタブルリングの作動を確認したか。	
	2. 新造船進水時推進軸を固定せずに、インフレタブルリングの作動を行ってないか。	
	3. 軸停止時にインフレタブルリングの作動を確認したか。 海水管系の弁を全閉後インフレタブルリングを0.3～0.6MPa加圧し、プラグを開放の上漏水のない事を確認する。	
	4. 3項の確認後インフレタブルリングの作動解除は行ったか。	
	5. しゅう動面より異常漏水はないか。(Max. 2L/hr)	
	6. 軸封装置内の空気抜きは行ったか。	
	7. 各種弁類の操作調整に間違いはないか。	
運転時 チェック	1. 軸封装置入口近傍での海水圧力は、軸心喫水圧力+0.01～0.03MPaを満足しているか。	
	2. 封水状況は問題ないか。(停泊時、前進時、後進時、荒天時、空船満載時等)	
	3. インフレタブルリングの作動用空気管系の一部管継手を開放したか。	



[G] 定期点検・保守

項目		点検時期	保守点検内容	備考
1	封水状況	1回 ／ 日	漏洩量の有無、増減の目視あるいは計測確認。 若干の漏れは潤滑性、冷却効果を高め、しゅう動材の寿命を延ばす最も良好な状態です。	形番 許容漏水量(L/日) ～190 40以下 210～310 50以下 330～ 80以下 急激な漏水の無い事。
2	送水圧力	1回 ／ 日	軸心喫水圧力+(0.01～0.03MPa)相当かどうか確認。	圧力計取付位置は軸封装置の近傍である事。
3	海水こし器	1回 ／ 週	エレメントの目詰り状況の確認とその防止。	汚染状況により点検掃除の回数調整。
4	集電装置	1回 ／ 週	カーボンブラシの作動確認。 しゅう動部のゴミ、油分の除去。	
5	インフレタブルリング	1回 ／ 年	空気圧0.3～0.6MPaで漏水の無い事。 圧力降下率は管系で10%/hr以下。	点検は入渠前に実施の事。 検査後はインフレタブルリングの空気抜き実施。
6	開放状況	1回 ／ 年	シールリングの作動状況、取付位置の確認。	シールリングは異常摩耗、変形の無い事。
			シールリングの外周側しゅう動部に溝が設けられている。この溝が詰まっていることを確認する。	この溝の詰まりは発熱の原因となる。
			メイティングリングの摩耗状況の確認。	メイティングリングのしゅう動面の摩耗深さが0.5mm以上の場合は旋削の事。
			防食塗装の塗布状況の確認。	剥離の場合は再塗布施行。
7	ゴムホース	1回 ／ 年	ひび割れなどの劣化が無い確認。	ひび割れがある場合速やかに交換する事。
			ホースバンドに緩みが無い確認。	緩みがある場合は増し締めする事。

[H] 軸封装置の異常形態と対策

項目	点検方法	正常な状態	異常の確認	異常の原因	対策・処置
1. メイティングリング温度	メイティングリングのしゅう動部を手で触ってみる。	注水温度+20℃以下 (Max. 50℃以下)  しゅう動部になじみがでるまではやや発熱することがある。	手で触れない程の温度上昇、およびゴムの焼けたような臭いを伴う場合は水をかけて冷却し、一日程度様子を見る。状況に変化がなければ運転を停止し、対策処置を行う。	過大送水による圧力上昇	送水圧力の調査を行う。(項目3.参照)
				非常用シールが作動している。	空気管系の元弁を締め非常用シール内の空気抜きを行う。作動状態で運転した非常用シールは短時間で破損するので早い時期に取替えを行う。
				船尾への漁網等の巻き込み。	漁網、異物などの除去を速やかに行う。
				シールリング外周側しゅう動部に設けられた溝の詰まり。	メイティングリングを外し、シールリング溝の掃除をする。
2. 海水漏洩量	軸停止時及び運転中の漏れ量を目視にて確認する。	若干の漏れは正常です。 形番 運転中 停止時 ~190 40 30 210~310 50 40 330~ 80 50 単位はL /day  なお、新規装着時及びシールリング交換、メイティングリング旋削時の漏れはわずかに滴下する程度である。 軸スリーブとシールリングとの接触面(非しゅう動部)からの漏水はゼロである。	運転中の漏水が軸と伴流するようになり、飛散するようになった場合は許容漏れ量を越えている異常状態なので運転を停止し、状況の確認および処置を行う。	しゅう動面への異物のかみ込み。	しゅう動部のスラリおよびメイティングリング二つ割部のパッキン類のはみ出しなどに注意し掃除する。
				シールリングの変形。 (運搬、保管が悪い場合)	変形箇所を熱湯(70~80℃)を注ぎ修正する。
				しゅう動面のなじみ不良。	運転状態を確認する。(取付初期)
				シールリングの異常摩耗。 シールリップ部の摩耗。	シールリングの新替えを行う。
				メイティングリングの摩耗過大。 (摩耗量0.5mm以上)	旋削加工を行う。緊急の場合は、ペーパーまたはグラインダなどでしゅう動面を平滑に修正する。
				シールリングの追随性不良。 (寒冷時)	熱湯を注ぎ、ゴム硬度を下げる。
				シールリング内周面への異物かみ込み。	シールリングを手前に出し、軸スリーブ外周面およびシールリング内周面の異常を確認し掃除を行う。
				シールリング接着部のはがれ。	予備シールリングと交換する。
				非常用シールが作動している。	前項参照
				船尾への漁網等の巻き込み。	前項参照
3. シール部水圧	送水圧力を確認する。	[送水圧力] 軸封装置入口近傍 軸心喫水圧力+0.01~0.03MPa	メイティングリングの発熱。 急激な漏水。 ゴム軸受の焼損。	過大な送水。	圧力調整を行う。(軸受の最低必要冷却水量は確保の事)
				軸封装置及び軸受の通水部の目詰まり。	メイティングリングを取り外し、軸封装置内部の点検を行う。(かき、ふじつぼ等の完全除去)
				非常用シールが作動している。	前項参照
				船尾への漁網等の巻き込み。	前項参照
4. インフレタリプング	一年毎、軸停止状態で、0.3~0.6MPaに加圧し防水性能を確認する。	空気圧力低下率(空気管系)は10%/hr以内。 連続漏水が無い。(ケーシングのプラグで確認する。)	空気圧力が保持できない。空気管系空気逃し弁より海水が逆流してくる。加圧しても防水不可能。	運転中の加圧。(誤作動による破損)	早い時期に新替えを行う。通常は乾ドックで行うが緊急を要する場合は、船尾部へ詰め物をして船内への漏水を止め、洋上においてインフレタブルリングの交換を行う。
				非常用シールを使用後、空気封入のまま運転。	
				加圧不足。	給気圧力を上げる。(最大1.0MPa)
				送水管系の弁類の締め忘れ。	弁類の操作を確実にを行う。

## Appendix 付属書

- 1 About the protection of the seal ring spare on the shaft. [10ME-010]  
軸上予備シールリングの養生について [10ME-010]
- 2 Shaft grounding units. [07ME-007]  
集電装置 [07ME-007]

## About the protection of the seal ring spare on the shaft 軸上予備シールリングの養生について

10ME-010  
2010.10.20

### [The protection of spare seal ring] [軸上予備シールリングの養生]

Please take protection of the spare seal ring on the shaft to prevent from being it will not being contaminated, deformed and deteriorated.

船尾管シール装置において、軸上予備シールリングを装着して頂いております。  
本軸上予備シールリングは、汚れ、変形、劣化などを防ぐことを目的として、養生して頂くようお願いいたします。

### [The way of protecting of spare seal ring on the shaft] [軸上予備シールリングの養生方法]

The seal ring is made of rubber, therefore it's required to prevent from deterioration, please observe followings.

シールリングは、ゴム製であり、劣化防止のために以下を遵守してください。

- Shout out of the air as much as possible.  
出来るだけ空気に触れないこと。
- Avoid high temperature, high humidity.  
高温多湿をさけること。
- Do not expose it to direct rays of the sun.  
直射日光に晒さないこと。

Please refer followings

以下に養生の方法例を示しますので、参考にして下さい。

- Clean spare seal ring equipped on the shaft and the shaft surface.  
軸上に装備された予備シールリングと軸を清掃する。
- Wrap up the seal ring with garter spring onto the shaft by thin film (wrap film). It is better to use the sheet superior in interception of the air (Such as wrap film you can buy at shops)  
薄手のシートなどでガータスプリングを装着したシールリングを軸と一緒に包み込む。シートは空気の遮断に優れたものがよい。(市販のラップフィルムなどを用いると良い。)
- Seal both ends of the thin film onto the shaft by taping. Then, let air out as much as possible. In addition, do not put the tape on the seal ring directly.  
薄手のシート両端をスリオンテープなどで軸に取付け隙間を塞ぐ。この時、出来るだけ空気を抜いておくこと。また、スリオンテープは直接シールリングに貼らないこと。
- After that, cover it by tire tube or vinyl sheet to protect the thin film.  
その後、薄手のシートの保護として、タイヤチューブやビニールシートなどで覆う。

### [Special note] [注意事項]

- Please consider the spare seal ring dose not to come in contact with projection parts such as the earthing device or the flange part of the coupling.  
予備シールリングは、集電装置やカップリングのフランジ部など突起部分に接触しないよう配慮願います。
- Please do not put excessive force so that a seal ring does not transform it on the occasion of preliminary seal ring protection.  
予備シールリング養生の際は、シールリングが変形しない様、過度の力を掛けないでください。
- Please fix it well so that the protection of the seal ring doesn't come off during the shaft rotation.  
軸回転中に養生が外れないようにしっかりと固定してください。
- When removing the protection, please be careful not to damage a seal ring with knives.  
養生を外す場合には、刃物などでシールリングを傷つけないように注意してください。
- Before using the spare seal ring, please remove grease and clean sufficiently.  
シールリング使用前には、十分に脱脂、清掃してください。
- Please confirm that there is not any deformation nor damage before using a spare seal ring.  
予備シールリングを使用する前に、変形、傷など無いことを確認してください。

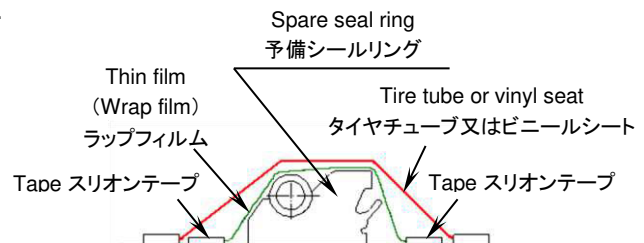
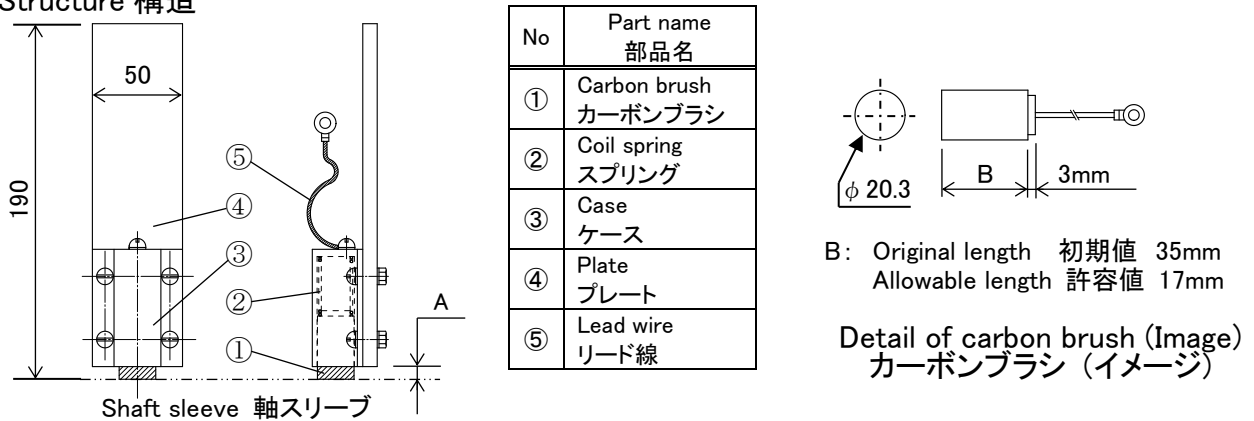


Fig.-1 An example for the way of protection  
養生方法例の図

1. Notice 概要

The purpose of the shaft grounding unit pertaining to EVK protect corrosion on the shaft sleeve around the stern tube sealing. Also EAGLE PAINT or equivalent insulation paint should be painted for against corrosion.  
 EVK型船尾管シールに付属しております集電装置は、船尾管シール装置の軸スリーブ又は軸の電食防止を目的としております。尚、本集電装置だけでは電食を完全に防止できるとは限りませんので、必ずイーグルペイント(防食塗料)の塗布も同時をお願いいたします。

2. Structure 構造



3. Installation 取付

A grounding unit should be installed by bolts at a place for easy maintenance after machining on an optional position of plate, and a clean place so as not to be dirty or corroded with oil and sea water etc.  
 集電装置はプレートの任意の位置に穴を開け、ボルト等で、できるだけシール装置直近の点検しやすい場所に設置してください。性能保持の為、海水や油分・腐食など無い様に清掃してください。  
 The sliding surface should be kept smooth without rough surface.  
 カーボンブラシがしゅう動する面は凹凸や面荒れの無い滑らかな面としてください。  
 The distance A is adjusted about 5~8mm.  
 A部の隙間は5~8mmを目安に取り付けてください。

4. Maintenance メンテナンス

Inspection item 点検項目	Contents 確認内容	Term 実施時期
Check a outside of carbon brush カーボンブラシの外観確認	Dirt 汚れが無いこと	1 time/day. 1回/日
Check a shaft sleeve surface 軸スリーブの状態確認	Dirt and corrosion 汚れや腐食が無いこと	
Check a lead wire リード線の状態確認	Break of a lead wire リード線が切断されていないこと	
Check a coil spring operation スプリングの可動確認	Smooth movement of a coil spring カーボンブラシを押し込み滑らかに動くこと	1 time/week. 1回/週
Confirm a fasten 締付け確認	The screw looseness 各部のネジに緩みが無いこと	1 time/2weeks. 1回/2週
Cleaning 各部の清掃	Cleaning on the sliding surface sufficiently 軸スリーブとブラシしゅう動面を十分に清掃	
Check a carbon brush length カーボンブラシの残量確認	Allowable length is over 17mm カーボンブラシの長さBが17mm以上のこと	1 time/month. 1回/月

5. Replacement 交換部品

The life of a carbon brush is around 1 to 3 years, so replace it urgently when worn down to under 17mm.  
 Please check a coil spring operation when carbon brush is changed.  
 カーボンブラシが17mm以下に摩耗した場合、すみやかに交換してください。耐用期間は概ね1~3年ですが、使用状況によりますので目安としてください。  
 カーボンブラシ交換時、スプリングも確認の上、錆が発生したり、動きが渋い場合は合わせて交換してください。