

# ガイドベーン軸受部の微揺動摩耗抑制

分散型無給油軸受の水中試験検証

## Preventing Micro-oscillation Wear in the Bearings of Guide Vanes

Underwater test verification of oilless bearings for dispersed installation

(工務部 発変電G)

従来のガイドベーン無給油軸受(潤滑剤埋込型)は、ガイドベーンの開閉頻度が非常に少ない場合に潤滑性が低下し、局所的な異常摩耗が発生することがある。

そこで、ガイドベーン微揺動摩耗を抑制した軸受として新素材無給油軸受(潤滑剤分散型)を用い、実機を模擬した条件での水中性能評価を行い、実機適用の目途が立ったので報告する。

(Hydro-power and Substations Group, Electrical Engineering Department)

In conventional guide vane oilless bearings (lubricant embedded), abnormal local wear occasionally occurs due to lack of lubricity when guide vanes are rarely opened or closed.

Therefore, we have conducted, and reported on, an underwater performance evaluation of an oilless bearing (lubricant dispersed) made of a new material that is resistant to guide vane micro-oscillation wear, since the prospect of application in actual machines has come to be in sight.

### 1 研究の背景・目的

ガイドベーン軸受の延命化を目的に、平成14年度に新素材軸受の選定と気中性能を検証した。この結果、新素材軸受は、潤滑剤(黒鉛)をベース金属内に均一に分散させており、軸受の摺動により潤滑皮膜を形成するため、従来品より長期に安定した性能を有し、微揺動摩耗を抑制できることが明らかとなった。

そこで、平成15年度は、新素材軸受を用い、実機を模擬した条件で水中の異物混入試験にて、軸受性能を評価することとした。

### 2 試験片の種類




試験片は埋込型(従来品)と気中試験で選定した新素材軸受の2種とした。

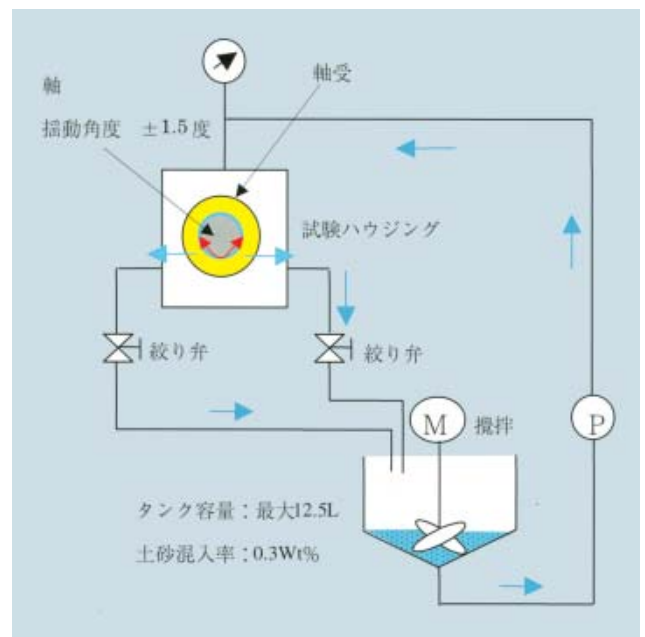
新素材軸受の2種類の違いは、潤滑剤に粉黒鉛を使用しているBBタイプと粒黒鉛を使用しているTタイプである。第1表に各軸受の概要を示す。

### 3 試験条件

試験条件は、一般水力発電所の実績を調査し、第2表のとおりとした。試験方法は、実機を模擬した泥水中で軸を21万回微揺動(揺動角度 $\pm 1.5$ 度)させ、軸受性能評価を行った。

第1表 選定軸受の仕様

選定製品	仕様	写真
埋込型(従来品) PTFE固体潤滑剤埋込	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高面圧 49MPa</li> <li>最高すべり速度 15m/min</li> </ul>	
分散型BBタイプ 青銅 + 粉黒鉛(8wt%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高面圧 49MPa</li> <li>最高すべり速度 60m/min</li> </ul>	
分散型Tタイプ 青銅 + 粒黒鉛(8wt%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高面圧 49MPa</li> <li>最高すべり速度 1.2m/min</li> </ul>	



第1図 試験装置概要図

第2表 試験条件

No	検証試験設定		設定根拠
1	軸径	100mm	既設設備の軸径は20～140mmの分布が多く、模型試験装置および測定精度の都合上から100mmとした
2	軸受長さ	60mm	一般水力機の軸受長さを適用した
3	揺動角度	±1.5°	微揺動損傷を検証するため、固体潤滑剤埋込ピッチ以下の微揺動角度とした
4	周速度	0.036m/min	水車で使用されている軸径95～105mmのGV軸周速度の最大値とした
5	軸受温度	5	既設発電所での最低使用温度に近い温度に設定した
6	軸受面圧	30MPa	GV操作機構部の設計許容最高面圧である30MPaとした
7	揺動回数	21 × 10 <sup>4</sup> 回	12回/1日の開閉で24年間使用の10.5 × 10 <sup>4</sup> 回の2倍裕度まで検証
8	土砂混入率	0.3wt%	国内河川増水時の土砂含有率を採用
9	土砂粒径	JISZ89017種 関東ローム	土砂摩耗が激しい発電所の土砂成分に近いものとした

## 4 試験結果

試験結果を第2図～第4図に示す。

### 4.1 摩擦係数

従来型、分散型BBタイプ、分散型Tタイプの摩擦係数は、すべて許容値0.33以下で安定しており問題ない。

### 4.2 摩耗量

#### (1)埋込型(従来品)

摩耗量は許容値0.24mm以下であるが、初期摩耗量が多く、局部摩耗が激しく面荒れが著しい。

#### (2)分散型BBタイプ

摩耗量は、1番多く許容値0.24mmまで至り、また面荒れも著しい。

#### (3)分散型Tタイプ

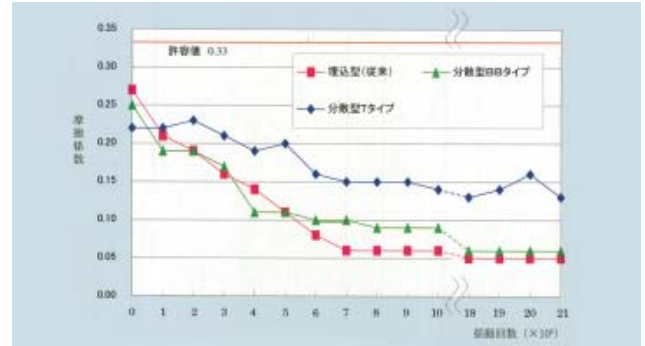
摩耗量は0.06mmで、また潤滑皮膜が形成され面荒れも少ない。

## 5 評価

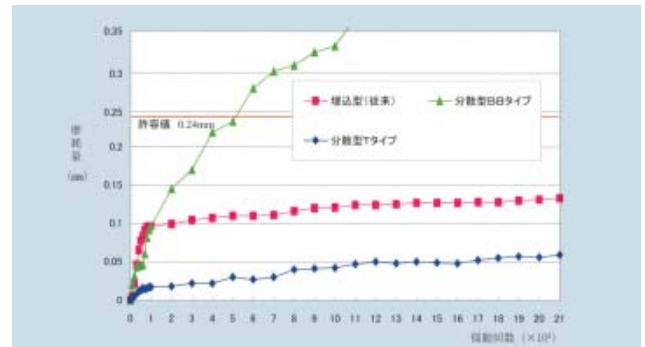
従来品は、軸受表面荒れと固形潤滑剤の消耗が著しいため、経年使用における固形潤滑剤の枯れが懸念される。また、固形潤滑剤は摩擦熱により膨張潤滑するため、軸受摺動頻度の少ない発電所には不向きである。

分散型BBタイプ軸受は、粉黒鉛を使用しているため、Tタイプの粒黒鉛と比較し、合金部自体の材料強度が低く、また余剰摩耗粉の軸への凝着が相乗し、摩耗量を増加させていると考えられる。したがって、ガイドベーン軸受には、適用できないと判断する。

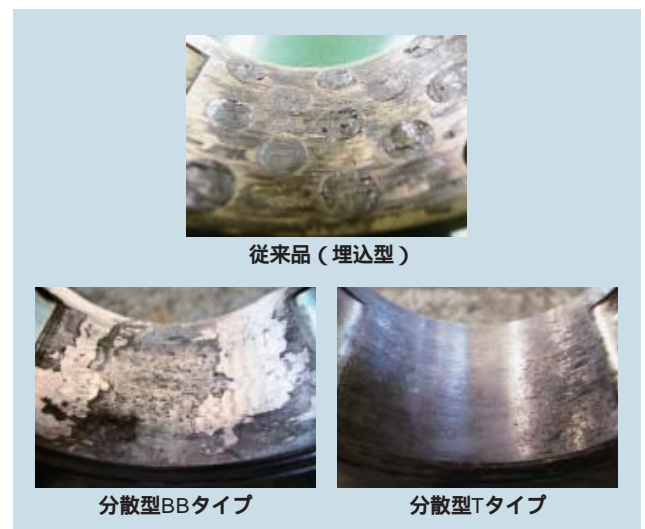
分散型Tタイプ軸受は、潤滑剤をベース金属内に均一に分散させており、軸受の摺動により潤滑皮膜を形成するため初期摩擦抵抗と21万回の摩耗量が従来品より小さく、長期に安定した性能を有している。



第2図 摩擦係数結果



第3図 摩耗量結果



第4図 試験後軸受表面状態

## 6 今後の展開

分散型Tタイプ軸受は、従来品より微揺動摩耗を抑制できるという知見が得られた。今後、微揺動により部分的に異常摩耗が発生している軸受は、分散型Tタイプ軸受の適用を検討していく。

執筆/ 松岡茂樹  
Matsuoka.Shigeki@chuden.co.jp