

やすおか

泰阜ダム洪水吐ゲートトラニオン軸受けの機能向上

ラジアルゲートのトラニオン軸受材料の特性

Functional Enhancement of Trunnion Bearing for Spillway Gate of Yasuoka Dam

Features of Trunnion Bearing Material for Spillway Radial Gate

(土木建築部 水力G)

ゲート用軸受け材は、時代とともに青銅鑄物系から固体潤滑剤埋込型に移行しており、当社設備において給油を行っている場合がほとんどである。また、給油をするため外部にグリスが流出する場合があるので環境面からも好ましくない。そこで無給油で使用できる軸受け材の採用を検討したものである。本稿では、トラニオン軸固体潤滑剤分散型軸受採用について、採用に至るまでの経緯を紹介する。

1 軸受け材の背景

従来、軸受材料には青銅鑄物系が使用されていたが、昭和40年代前半から固体潤滑剤埋込型(以下、“埋込型”という。)が広く使われるようになり、現在に至っている。

この埋込型を用いた軸受けは、当初無給油タイプであった。昭和50年代に入り、より性能を高めるために給油を行っている場合がほとんどである。給油は省力化のため主として集中給油方式を採用している。常時あるいは使用頻度の多い軸受けには比較的スムーズに給油されており、実用上問題がない。

しかし、繰り返し摺動 数度から約60度の範囲をしかつ使用頻度が比較的少ないラジアルゲートのトラニオン軸受けに集中給油した場合でも、潤滑剤が軸受け全体に行き渡らないという現象が生じる恐れがある。

原因として、使用頻度が低いもの、または給油配管の距離が長いものは、グリスが軸受けに到達するまでに長時間(数ヶ月~数年)を要し、劣化による凝固のためグリス本来の役割を果たさず、軸受けの摩擦係数が大きくなるのが想定される。

解決方法として、軸受けに直接グリスアップする。より高性能な材料を使用する。といったことが考えられるが、直接グリスアップするには、高所作業であるとともに、門数が多い場合は労力が必要となる。また、グリスの滴下による環境への影響も懸念される。

一方平成11年3月に「ダム・堰施設技術基準(案)」が改正され、固体潤滑剤分散型(以下、“分散型”という。)も軸受材として使用できるようになった。このため、当社で実施する「泰阜ダム洪水吐ゲート取替工事」において、この分散型をトラニオン軸受けに採用するために種々検討した。以下その結果を述べる。

2 試験方法

(1) 固体潤滑剤分散型軸受けの特性

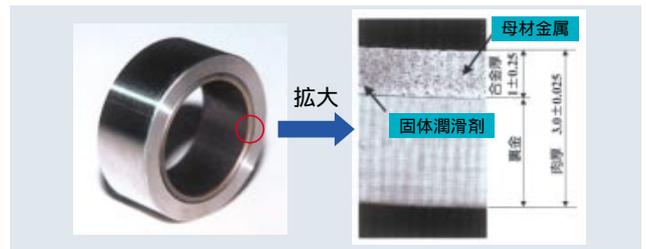
材料の構成は、金属母材中に微細な固体潤滑剤(主

(Hydro Power Plant Group, Civil and Architectural Engineering Department)

Bearing materials for spillway gates have changed over the decades from simple bronze castings to solid lubricant embedded types and most of them are lubricated at our company's facilities. During the process, lubricant (i.e. grease) sometimes leaks out, which is not favorable from an environmental perspective as well. Therefore, the possibility of using of lubrication free bearing materials is under review. In this report use of dispersed solid lubricant for trunnion pins is introduced as well as the process that led to its utilization.

に黒鉛)を均一に分散させた高密度焼結材料である。(第1図参照)

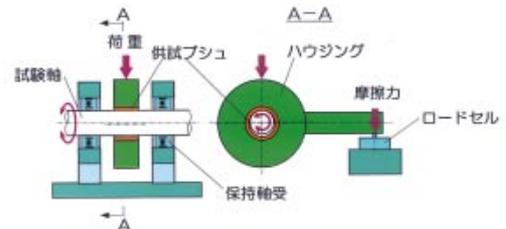
分散型材料は、製造方法により型成形タイプと巻きブシュタイプ(ライニング)に分類することができる。今回は、巻きブシュタイプについて検討した。



第1図 巻きブシュタイプ

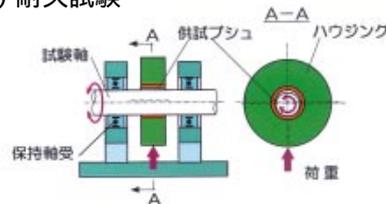
(2) 試験方法

(a) 経時摩擦係数測定試験



| | | | |
|-----------|-------------------------|----------|--------------|
| 1. ブシュサイズ | φ20×20L | 5. サイクル数 | 12万回 |
| 2. 面圧 | 23N/mm ² 静荷重 | 6. 軸 | S55C 2~3S |
| 3. 摺動角 | ±6° | 7. 雰囲気温度 | 常温 |
| 4. 周速 | 0.33m/min | | |

(b) 耐久試験



| | | | |
|-----------|--|------------|--|
| 1. ブシュサイズ | φ100×60L | 5. 繰返し動作回数 | ①±30° 120回 ±5° 7.5万回 ②±30° 120回 ±5° 12万回 ③±30° 120回 ±5° 25万回 |
| 2. 面圧 | ①23N/mm ² ②50N/mm ² | 6. 軸 | SUS304 Rmax 3.3 |
| 3. 速度 | ①2.0m/min ②0.33m/min | 7. 雰囲気温度 | 常温 |
| 4. 摺動角度 | ①±30° ②±5° | | |

摺動角度は $\pm 30^\circ$ については泰阜ダムゲート揚程+約50cm、 $\pm 5^\circ$ についてはゲート動作量約150cmである。

摺動速度は試験機の特徴から決定した。ちなみに泰阜ダムゲートのトラニオン実速度は0.016m/minである。

摺動回数は許容面圧時の全開全閉操作は、点検等に限られ50年で120回程度(2~3回/年)と仮定した。泰阜ダムゲートの操作回数実績は、約750回/年と当社においては平均的操作回数である。50年耐用とすると37500回であるが、安全と他ダムへの使用を考慮して、12万回、25万回を実施した。ただし、最大面圧時(50N/mm²)は75000回までの確認とした。

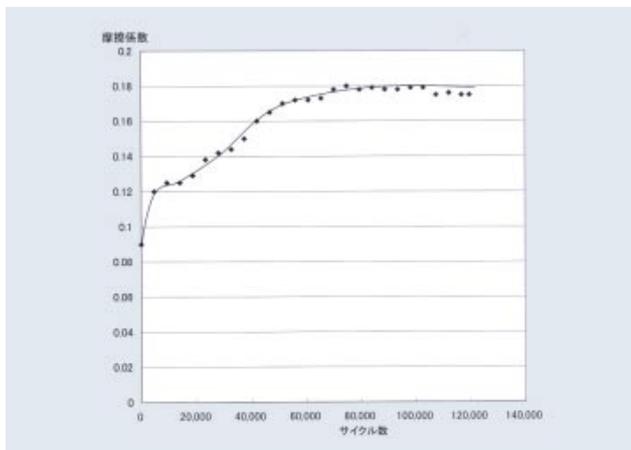
なお、試験および使用に際して次のことを注意した。

初期なじみが非常に大切であると考えられるので初期操作を必ず実施し、組立時に無負荷の状態を手動により数回、動作をすることでより効果がある。また、摺動面にコーティング剤(テフロン+黒鉛)を塗布することにより一層効果が上がる。コーティング剤は、経年変化が生じない。相手軸面の表面荒さは、Rmax = 3.2~0.8とする。

3 試験結果

(1) 経時摩擦係数測定試験

12万回の試験後においても摩擦係数は基準値0.2以下の条件を満足しており問題ない。(第2図参照)

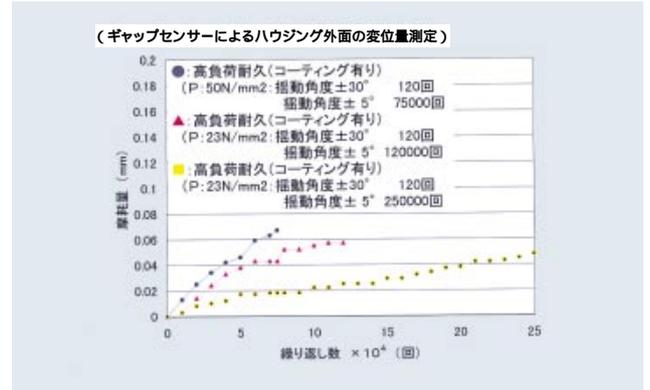


第2図 経時摩擦係数測定結果

他に、低速摺動摩擦係数、長期放置後の起動摩擦力を調べた。結果、いずれも摩擦係数は、0.2以下で問題ないことを確認した。

(2) 耐久試験

摩耗量の測定結果は第3図に示すように面圧23N/mm²の時、最大0.055mm、最大面圧50N/mm²においても0.068mmであった。合金厚の製作寸法は第1図の通り、 1 ± 0.25 mmであるから製作上最小厚は、0.75mmで仕上がる場合があるので余裕をみて許容摩耗量を0.5mmとすると使用50年を経過した後においても、十分に合金厚が残っていることが確認できた。よって使用に対して問題はない。



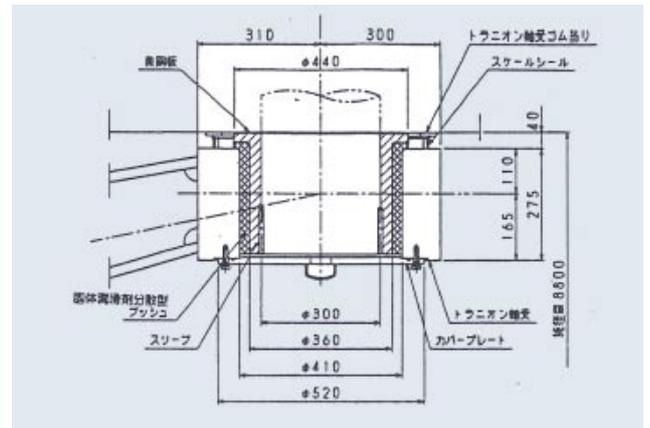
第3図 耐久試験結果

試験体の表面形状においては、第4図からも判るとおり、組織の変形および破壊がないことを確認することができた。



第4図 断面組織写真(ミクロ)

今回、泰阜ダム洪水吐ゲートの既設トラニオン軸には、耐食性に優れたSUS製スリーブを取付、軸受けの潤滑をさらに良くし、軸と軸受け間への異物の侵入防止を考慮して、スケールシールを設けた。詳細図を第5図に示す。



第5図 中心軸部組立図

4 今後の展開

分散型軸受けを使用することにより、給油装置を省略することが可能となりシステム全体としてコストダウンが図れるとともに、グリスによる環境汚染の心配もなく、環境に優しいものとするのが期待できる。

今後は、ラジアルゲートの新設、取り替えに際しては、積極的に分散型軸受けを導入していきたいと考える。



執筆者/本田勝哉
Honda.Katsuya@chuden.co.jp