

# グリース潤滑された小径玉軸受 608 のトルクに及ぼす保持器の種類の影響

## Effect of Cage Type on Torque of Grease-Lubricated Small Ball Bearings 608

東理大・理工（正）\*野口 昭治 関東学院大（正）堀田 智哉

Shoji Noguchi\*, Tomoya Hotta\*\*

\*Tokyo University of Science, \*\*Kanto-Gakuin University

### 1. はじめに

転がり軸受には潤滑剤が必須であり、用途に応じて様々な種類のグリースが使用されている。小型玉軸受は家電品のモータなどに大量に使用されており、高速化や低トルク化の要求が高まっている。転がり軸受の動トルクに及ぼすグリースの影響についての研究はこれまでも行われている<sup>1)</sup>。また、グリースの封入量についても、初期封入量の20%まで減少させてもグリース寿命時間まで焼き付かず、低トルクで回転し続けたとの報告がされている<sup>2)</sup>。

これまでに著者らはグリース潤滑された小型玉軸受を用いてトルク測定を行い、測定時間が1時間であればトルクのばらつき、変動が大きく安定したトルクを示さないこと、回転速度が遅い場合には120時間を経過しても安定しないこと、初期封入状態を変えても24時間回転させると同じようなトルクになること等を明らかにしてきた<sup>3)4)</sup>。しかし、小型玉軸受では、Fig.1に示すような鉄製波型保持器と冠型樹脂保持器が使用されている。グリースは保持器の玉と玉の凹部に封入されるので、内部設計仕様が同じであっても保持器の種類によってトルク特性が異なると考えられる。そこで本研究では、608を用いて2種類の保持器におけるトルク測定を行い、両者のトルク特性を比較した結果について報告する。

### 2. トルク測定条件とトルク測定装置

#### 2.1 トルク測定条件

トルク測定に用いた軸受は同じメーカーの608である。保持器が異なるとグリースを封入する空間容積が異なるため、同じ容積比率で封入した場合にはグリース量が異なる。しかし、今回グリース量を測定したところ、両者とも0.15g程度であったため、グリース量によるトルクの違いは無視できると判断した。測定軸受の寸法を含めた測定条件をTable 1に示す。

#### 2.2 トルク測定装置

本研究に使用したトルク測定装置をFig.2に示す。内輪を回転させた際に外輪を回転させようとする力をロードセルで測定し、回転中心から腕の長さを乗じて回転トルクに換算している。回転速度としては $8000\text{min}^{-1}$ 程度まで測定が可能である。アキシアル荷重は静圧空気パッドを介して非接触で負荷するが、 $0.5\text{MPa}$ 給気で80Nまでは非接触で負荷できることを確認している。

安全装置として軸受外輪温度と外輪が回転しようとする力の上限値を設定することにより、トルクや温度が高くなり過ぎた場合には、自動的にモータの回転が停止するようにしてある。



(a) Wave-shaped cage



(b) Crown type resin cage

Fig.1 Cage used in small ball bearing 608

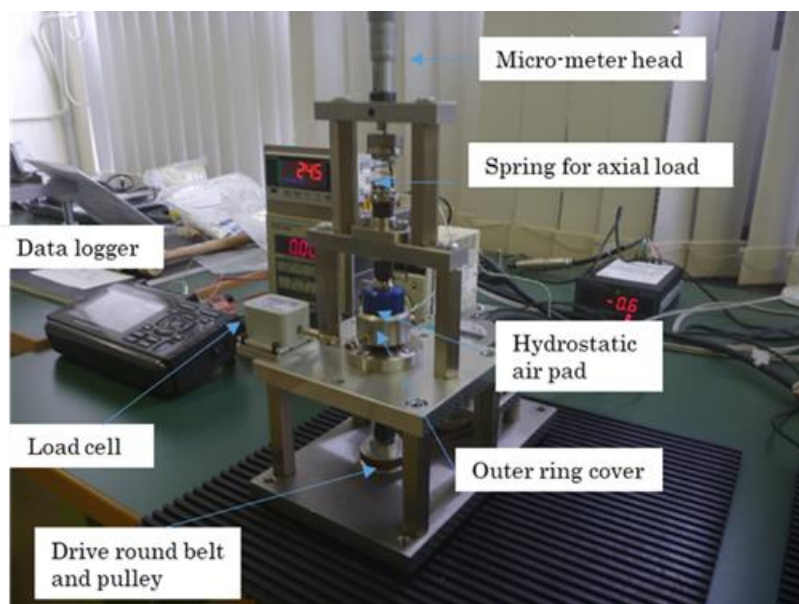


Fig.2 Photograph of experimental instrument

Table 1 Basic experimental conditions

Test bearing	608ZZ( MC3, Multemp SRL grease)
Cage	Wave-shaped cage
	Crown type resin cage
Sample number	16
Rotational speed	1800, 3600, 5400, 7200 min <sup>-1</sup>
Axial load	20 N
Test time	24 hours
Environmental temp.	24~26°C

### 3. トルク測定結果と考察

トルク測定 16 個のトルクを重ね書きしたグラフを Fig.3, 16 個の平均値とばらつきを示す標準偏差のグラフを Fig.4 に示す. Figure 3 では, 1800min<sup>-1</sup>を除いて波型保持器よりも冠型樹脂保持器の方が, ばらつきが小さく, 安定しやすい傾向が観察される. しかし, 傾向だけで定量的な評価はできない. そこで, 16 個の測定値の平均と標準偏差の変化を評価した. Figure 4 を見ると, どの回転速度においても平均トルクは測定時間と共に減少しており, 12 時間以降はどちらの保持器でも同じような値を示していることがわかる. しかし, ばらつきを表す標準偏差を比較すると波型保持器よりも冠型樹脂保持器の方が全体的に小さな値となっていることがわかる. これより, 冠型樹脂保持器の方が早く安定したトルクを示すことが明らかとなった.

その原因として, 保持器ポケット部における転動体との接触状態が異なることが原因と考えられる. 各保持器のポケット部と転動体の接触状態を Fig.5 に示す. 波型保持器は転動体を全周覆っており, 転動体自転軸の極部に存在するグリースが外部に排除されにくい構造となっている. したがって, チャーニング状態が長く続くことになり, 長時間ばらつきが大きくなったと考えられる. 一方, 冠型樹脂保持器は自転軸の一方の極部が解放されている. したがって, ポケット部に存在するグリースが波型保持器よりも早く排除されるためにばらつきが早い時間で収束したと考えられる.

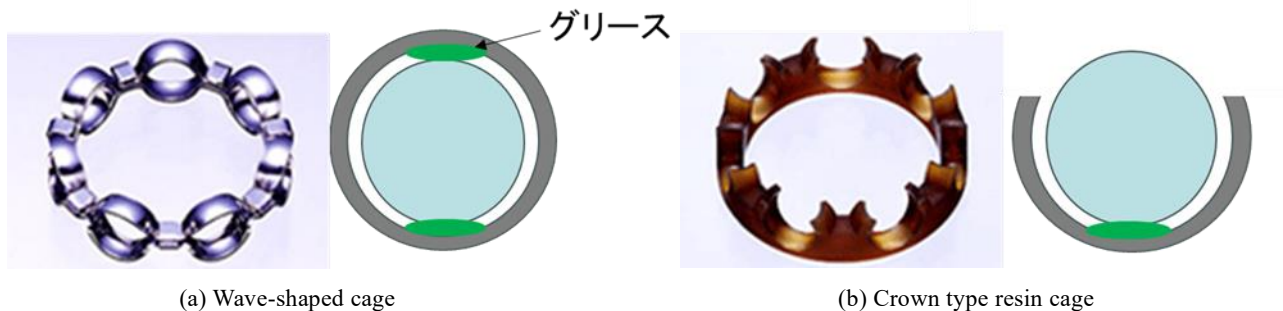


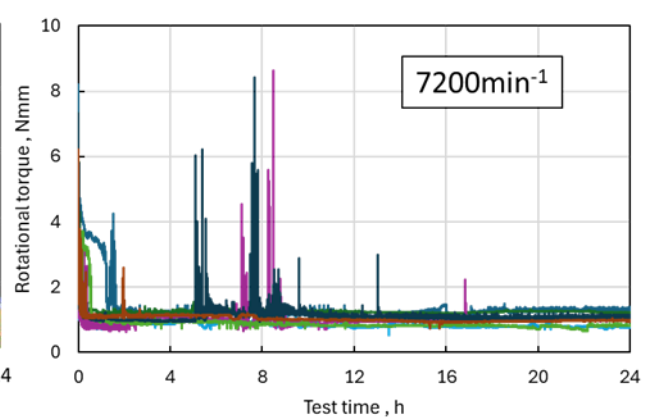
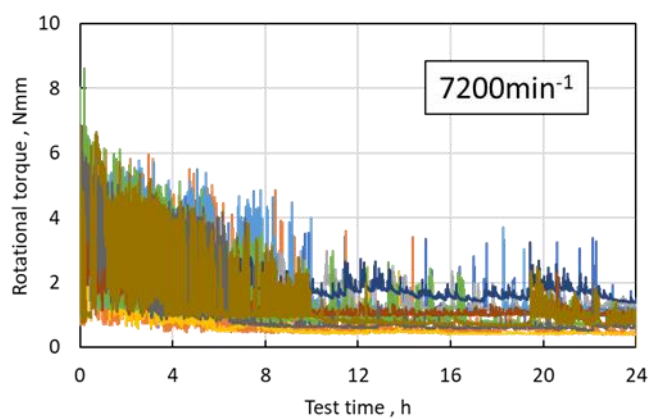
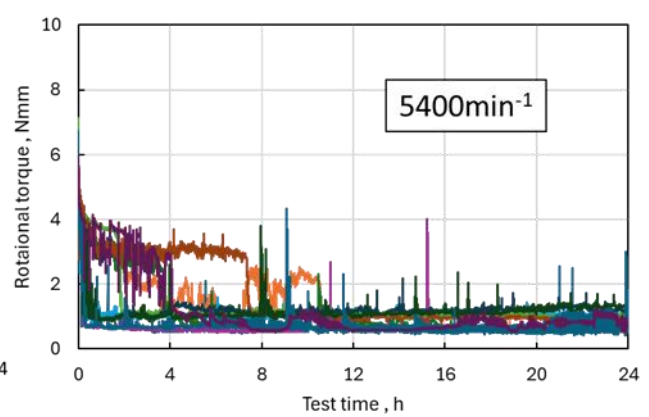
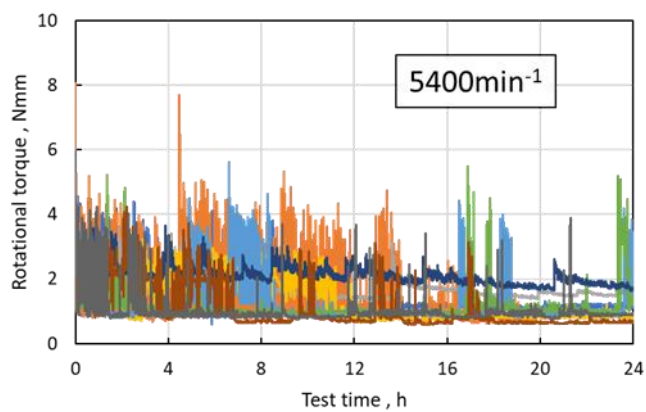
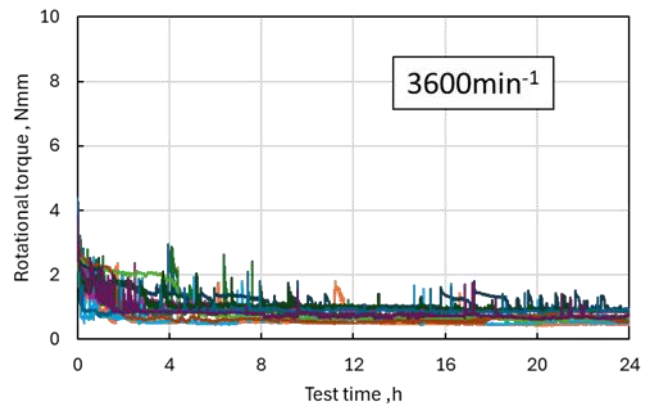
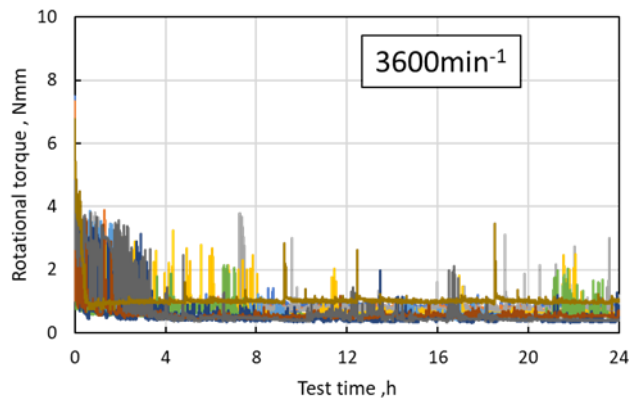
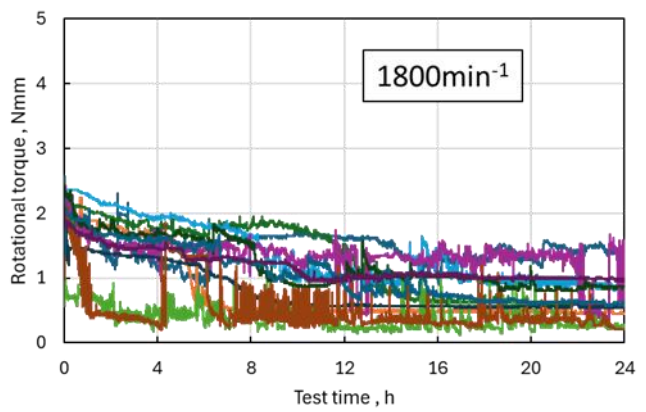
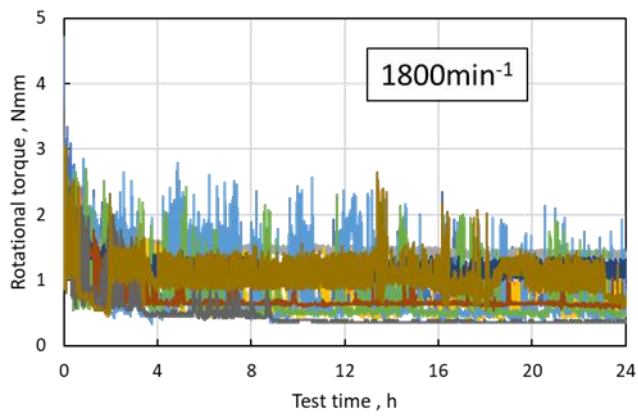
Fig.5 Contact condition between cage pocket and ball

### 4. おわりに

本研究では, グリース潤滑された 608 を用いてトルクに及ぼす保持器の影響を明らかにした. 波型保持器と冠型樹脂保持器を比較したところ, 12 時間以降のトルク値は同じような値となったが, 冠型樹脂保持器の方がばらつきの収束が早く, 早い時間で安定したトルクを示すことが明らかとなった.

### 文献

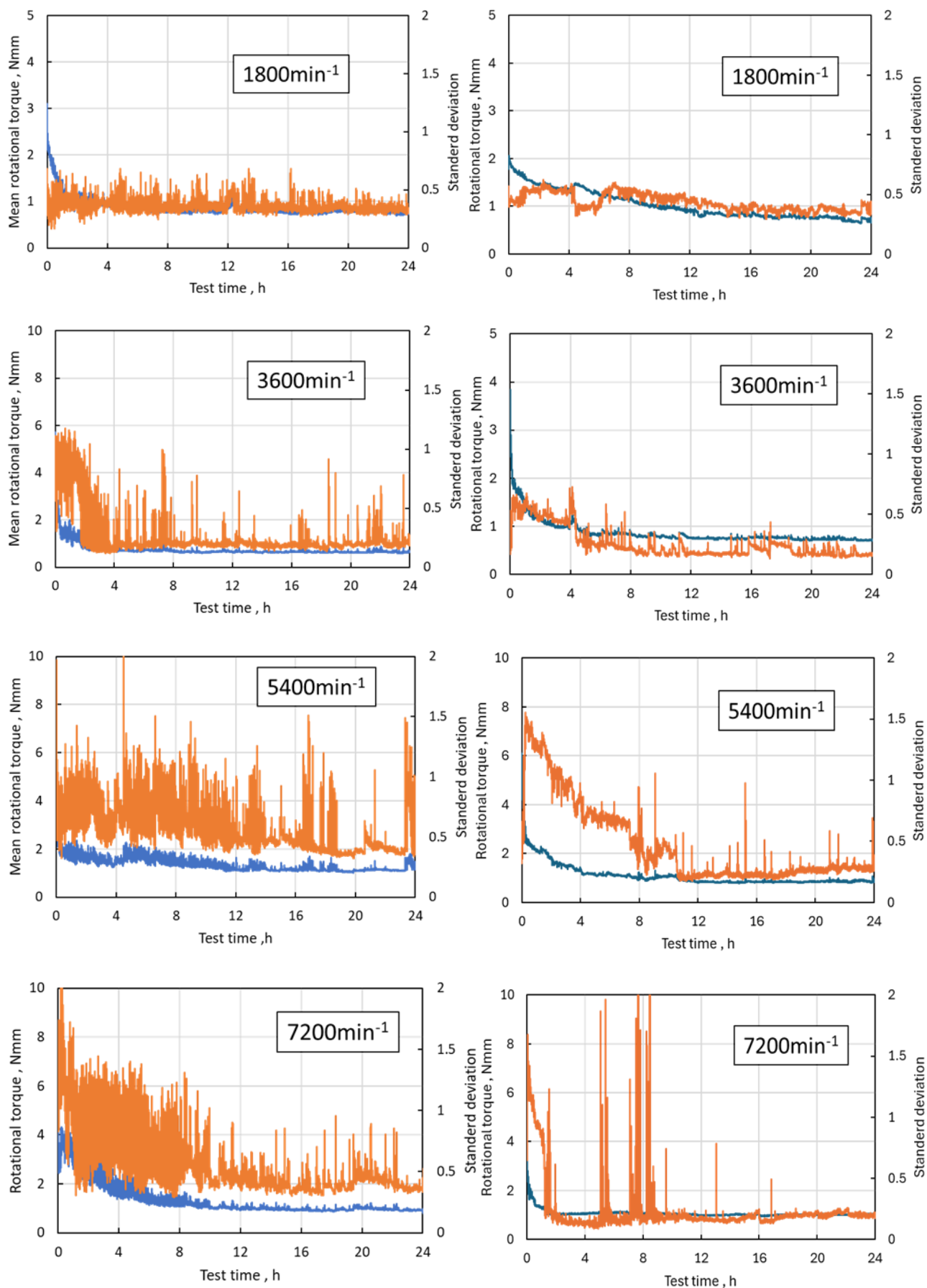
- 1) グリース潤滑下における転がり軸受の摩擦トルク, KYODO YUSHI TECHNICAL BULLETIN, No.4(2014)
- 2) 前田・野口: グリース潤滑における小型玉軸受の高速特性評価, 日本設計工学会 2018 年度春季大会研究発表講演会 予稿集, B03.
- 3) 野口・東・堀田: グリース潤滑された小型玉軸受のトルク特性に関する研究 (小径玉軸受 608 のトルク現状調査), 設計工学, 59, 6(2024)275.
- 4) 東・野口・堀田: グリース潤滑された小型玉軸受のトルク特性に関する研究 (小径玉軸受 608 のトルクにおける測定時間の影響), 設計工学, 59,12(2024)619.



(a) Wave-shaped cage

(b) Crown type resin cage

Fig.3 Relation between test time and rotational torque



(a) Wave-shaped cage

(b) Crown type resin cage

Fig.4 Relation between test time and mean rotational torque, standard deviation