

# オイルシールの円周方向部分緊迫力測定器について

境 真太郎 大林新一

## Partial Radial Load Measurement Apparatus for Oil Seals

S. SAKAI S. OBAYASHI

Radial load is an important parameter which relates to oil seal performance and is usually measured as the average of an entire oil seal. Partial value changes of the circular direction radial loads are not obtained with this method. Then, we developed an apparatus which is able to measure partial radial loads. As the result, it was found that there is a close relation between partial radial loads and conventional radial loads. This measurement method will be used to study leakage phenomenon and sealing mechanisms of oil seals to improve sealing performance.

**Key Words:** oil seal, radial load, measurement apparatus

### 1. はじめに

オイルシールの特性値の一つに、緊迫力と呼ばれる軸を締め付ける力がある。この緊迫力が強すぎると、オイルシールのリップや軸の摩耗を進行させたり、摩擦による発熱でリップ材料の熱硬化を促進し、オイルシールの密封性能が低下する。緊迫力が弱すぎると、密封流体の圧力に耐えられなかったり、軸偏心に追従できずに漏れの原因となる。また、オイルシールの密封理論では、緊迫力がオイルシールの性能を決める重要なパラメータとして用いられている<sup>1)</sup>。

我々は、オイルシールの密封現象を調査する過程で、オイルシールの各部分の円周方向の特性に注目した。しかし、従来の全周緊迫力の値ではリップ全周の平均的な値を知るだけであり、円周方向のリップ各部分の緊迫力の変動を知ることができなかった。

また、市場回収品にしばしば認められるリップの偏摩耗現象の解明には従来の全周緊迫力測定では不十分であり、円周方向の緊迫力の変動の測定が必要となった。

そこで、今回我々は、円周方向の部分的な緊迫力を測定する装置を開発し、オイルシールの円周方向部分緊迫力の変動について調査を試みたのでここに報告する。

### 2. 測定装置

図1に、従来の全周緊迫力と、部分緊迫力の違いを概略的に示す。

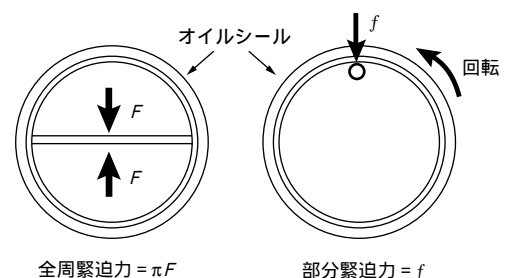


図1 緊迫力の比較

Comparison of radial load

全周緊迫力の測定には、所定の軸径の円筒を半円に2分割したものにオイルシールを装着し、その円筒が締め付けられる力をロードセルなどの荷重計で測定する方法が一般的である<sup>2) 3)</sup>。図中 $F$ で示した円筒を締め付ける力から、全周緊迫力は $F$ として求めることができる。

一方、部分緊迫力は、円周方向のリップ各部分の緊迫力の変動を調査するために、円周におけるそれぞれの部分のリップの反力を測定するようにしている。

図2に、円周方向部分緊迫力測定装置の外観写真を、図3に、円周方向部分緊迫力測定装置の概略を、図4に測定部の断面を示す。

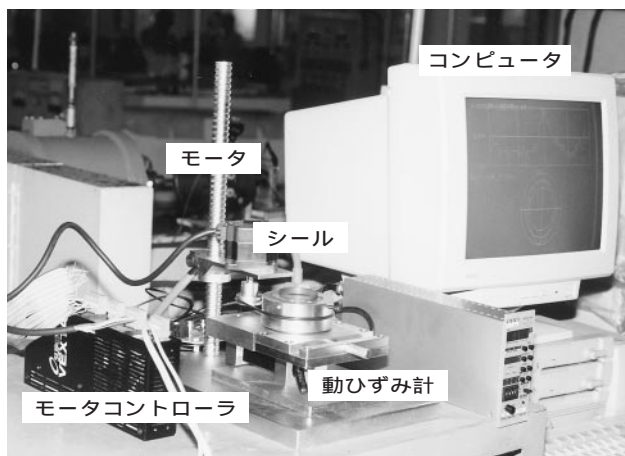


図2 円周方向部分緊迫力測定装置外観  
Measurement apparatus

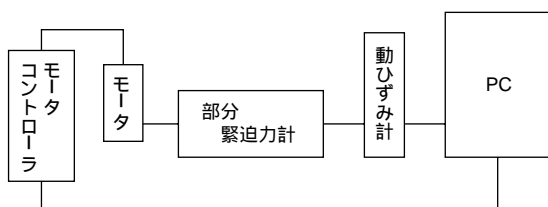


図3 測定装置概略  
Measurement apparatus diagram

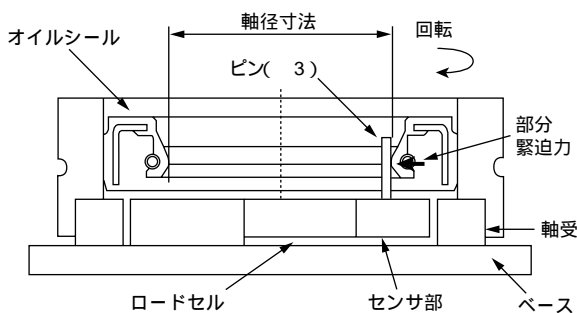


図4 測定部断面  
Cross section of measurement part

円周方向部分緊迫力の測定は、ロードセルに取り付けたセンサ部に、直径 3 mmのピンを所定の軸位置に立て、リップからピンに作用する力を部分緊迫力として測定する。オイルシールの円周方向回転は、コンピュータにより制御されたパルスモータでシールを設置したハウジングを定速回転させ、同時に部分緊迫力の測定データをコンピュータに接続されたA/D変換装置を通してコンピュータへ記録し、1周の部分緊迫力分布を測定するようにしている。

### 3. 測定結果

今回の測定では本装置の概要をつかむため、以下の4項目について調査した。

- (1)再現性の確認
- (2)部分緊迫力と全周緊迫力の関係
- (3)ばね装着時、未装着時の部分緊迫力の比較
- (4)部分緊迫力とシール壁寸法の関係

ここでシール壁寸法とは、図5に示すオイルシールのリップ先端から外径までの半径方向寸法をいう<sup>4)</sup>。

表1に測定した試料の諸元と測定条件を示す。

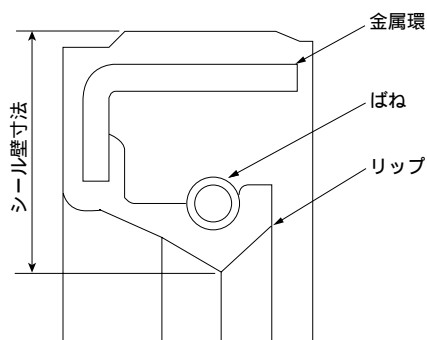


図5 シール壁寸法  
Radial width of oil seal

表1 試料諸元および測定条件  
Specimens and measurement conditions

ゴム材	ACM	NBR
ゴム硬度(JIS)	75	80
軸径, mm	34	
外径, mm	54	
幅, mm	9	11
温度	室温	
回転数, min <sup>-1</sup>	8.6	

#### 3.1 再現性の確認

測定装置の信頼性を確認するために同じ試料を2回測定した。その結果を図6に示す。

2回の測定値とその周期はよく一致しており、この結果から本装置は1周期の部分緊迫力の測定において、十分再現性を持って測定でき、信頼性のあるデータが取得できると判定される。

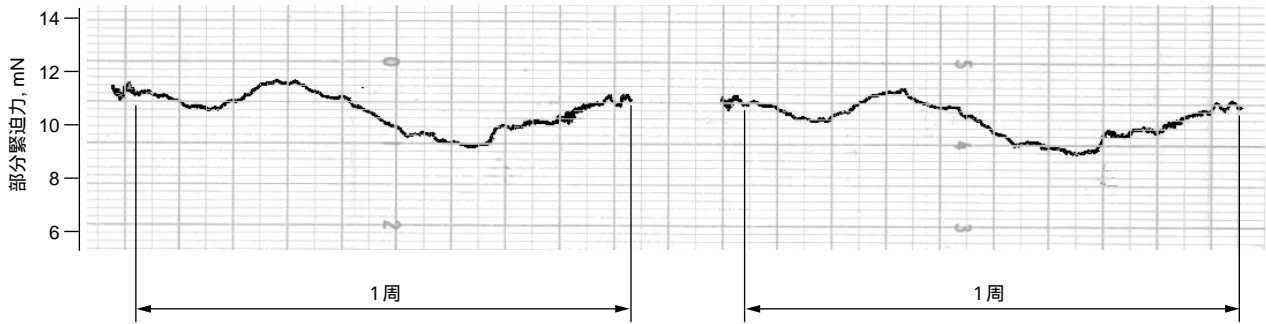


図6 円周方向部分緊迫力測定事例(同一試料で2回測定)  
Partial radial load of the same specimen

3.2 部分緊迫力と全周緊迫力との関係

部分緊迫力の測定値の妥当性を確認するために、従来の測定方法による全周緊迫力との関係を調べた。

ACM(アクリルゴム), NBR(ニトリルゴム)それぞれ4個の試料のばね装着時および、未装着時の全周緊迫力と部分緊迫力を測定した。その全周緊迫力と部分緊迫力測定値(8個所の平均)の関係を図7に示す。

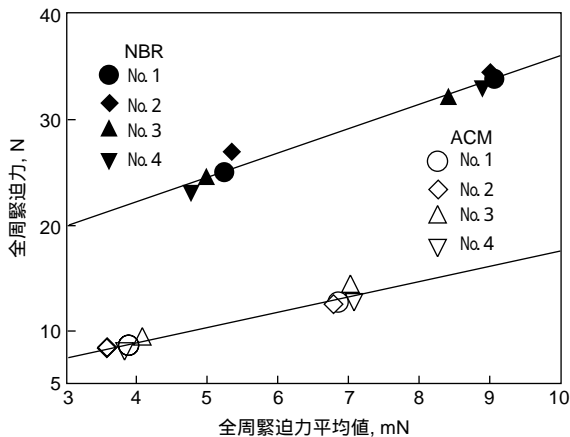


図7 部分緊迫力平均値と全周緊迫力との関係  
Relation between the average of partial radial load and conventional radial load

図7において相関係数はACM, NBRともに0.99と高く、部分緊迫力と全周緊迫力は、ばねの有無にかかわらずほぼ比例していることがわかった。すなわち、部分緊迫力は、密封性能に影響がある全周緊迫力と密接な関係にあると推測でき、部分緊迫力を調査することで、そのオイルシールの密封性について推測できると期待できる。

3.3 ばね装着時、未装着時の部分緊迫力の比較

図8に、測定事例を示す。それぞれ、ばね装着時、ばね未装着時の部分緊迫力を1周分、測定したものである。

ばね装着時、ばね未装着時ともに、部分緊迫力の変化は似た傾向にあることがわかる。

このことから、ばねは部分緊迫力の変動要因でないといえる。

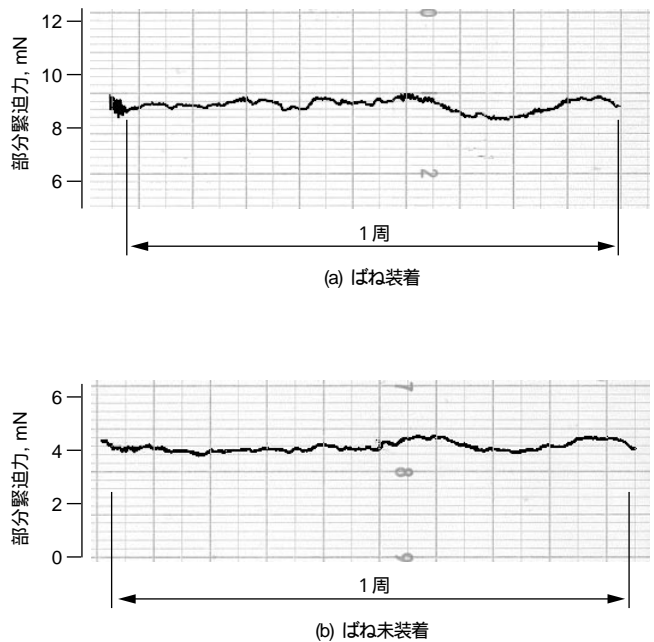


図8 部分緊迫力測定結果  
Partial radial load of oil seal

3.4 部分緊迫力とシール壁寸法の関係

図9に、円周方向8個所で測定した部分緊迫力とシール壁寸法との関係を示す。

この結果から、部分緊迫力とシール壁寸法の間に関連がなく、部分緊迫力の変化は、シール壁寸法以外の要因にあると推測される。

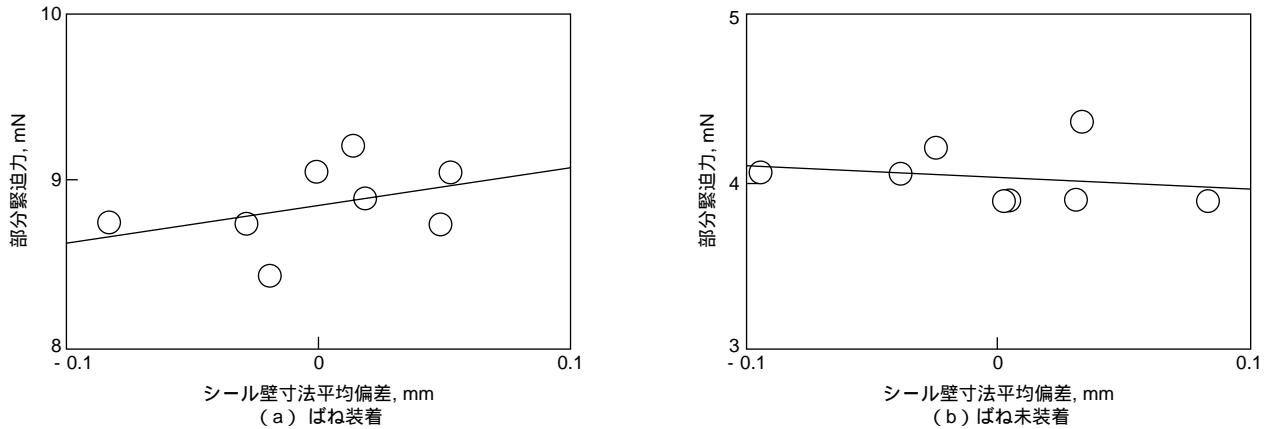


図9 部分緊迫力とシール壁寸法の関係  
Relation between partial radial load and radial width

#### 4. おわりに

今回開発した測定器での結果により、以下のことがわかった。

- (1)この測定器により、円周方向の部分緊迫力変化は良い再現性を持って測定できる。
- (2)部分緊迫力と全周緊迫力との間に、強い相関関係があることがわかったので、部分緊迫力は密封性能に関わっていると推測でき、部分緊迫力はオイルシールの特性値の一つとして取り扱うことができる。
- (3)ばねの有無による部分緊迫力の変動状態には、大きな差異は認められず、ばね装着時、未装着時では、似た部分緊迫力変化を示す。
- (4)部分緊迫力の変化は、シール壁寸法の変化と関係がない。

今後、この測定器を実務に使用し、オイルシールの密封現象の研究と、オイルシールの偏摩耗現象の原因解明、品質の向上に活用する予定である。

#### 参考文献

- 1) L. Liming and K. Yamamoto : ASLE Trans., no. 120 (1998) 476.
- 2) Y. Kawahara and H. Hirabayashi : ASLE Trans., no. 22 (1977) 46.
- 3) CR Industries : Elastomeric lip seal handbook, BOOK1, (1992) 39.
- 4) オイルシール技術委員会：オイルシール国際規格ISO 6194, 日本自動車部品工業会 (1990) 26.

#### 筆 者



境 真太郎\*  
S. SAKAI



大林新一\*  
S. OBAYASHI

\* 光洋シーリングテクノ株式会社  
技術部