

ポンプ水中軸受監視装置の開発

Diagnostic Device for Submerged Bearing on Pump

兼森祐治 本崎和彦 前田英昭

Yuji Kanemori, Kazuhiko Motozaki, Hideaki Maeda

1. はじめに

ポンプ排水機場では大型の立軸ポンプが多く使用されている。そのポンプ水中軸受の摩耗状態を把握するためには、定期点検のたびにポンプを引き上げて分解、点検、再組立て、据付の工程を行わなければならない。そこで、水中軸受の摩耗の進行状況を空気マイクロメータ法により計測・診断することにより、ポンプの信頼性を高められる水中軸受外部診断装置を開発した。

2. 診断装置の概要

図1にポンプ構造と水中軸受外部診断装置の概略を示す。診断装置は空気注入配管、圧縮空気供給系統、各種圧力・温度計測系、制御盤およびパソコン端末で構成される。本診断装置を用いる場合の水中軸受は、空気孔を設けて圧縮空気を注入できる構造のセラミックス軸受となる。

空気マイクロメータ法により軸受すきまを測定し水中軸受を診断できる。また、空気注入管を内視鏡のガイドとして適用することにより、水中軸受を直接観察することも可能となる。キズ、割れなどの損傷が外部より監視でき、空気マイクロメータと組み合わせることにより有力な設備診断技術となる。

3. 空気マイクロメータ法による軸受すきまの測定

図2に空気マイクロメータ法の原理図を示す⁽¹⁾。一定圧力 P_s の空気が供給されると、空気は入り口絞り1から背圧室を通り大気圧 P_a に通じるようになっている。入り口絞り(流量計オリフィス)と出口絞り(軸受すきま)の空気流量をそれぞれ Q_1, Q_2 とし⁽²⁾⁽³⁾、質量流量連続式から $Q_1 = Q_2$ と置く。

$$Q_1 = \frac{\alpha_1 \pi d_1^2 P_s}{4 \gamma_n \sqrt{RT_s}} \sqrt{\frac{g \kappa}{\kappa + 1} \left(\frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}}} \quad (1)$$

(音速域, $P_s/P_n < P_C$: 臨界圧比(0.528))

$$Q_2 = \frac{\alpha_2 \pi D c P_n}{\gamma_n \sqrt{RT_n}} \sqrt{\frac{g \kappa}{\kappa + 1} \left(\frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa + 1}{\kappa - 1}}} \quad (2)$$

(音速域, ; 臨界圧比(0.528))

入り口オリフィス絞り直径 d_1 , 軸径 D , 供給圧力 P_s , 温度を与えて軸受直径すきまに対する背圧力 P_n を求め、図3に空気マイクロメータ特性曲線が得られる。上記の方法から軸受すきまを正確に求めることができる。定期点検時にポンプ納入当初の軸受すきまと比較することで、水中軸受の摩耗進行状況と異常を外部より正確に判定することができる。

4. おわりに

ポンプ水中軸受用外部診断装置は、アセットマネジメントの実施にあたり設備を分解することなく設備内部の状態を把握し、健全度を診断できるものである。今後は健全度診断をサポートする技術や、リスクマネジメントの活用などに有効な技術についても開発を行う所存である。

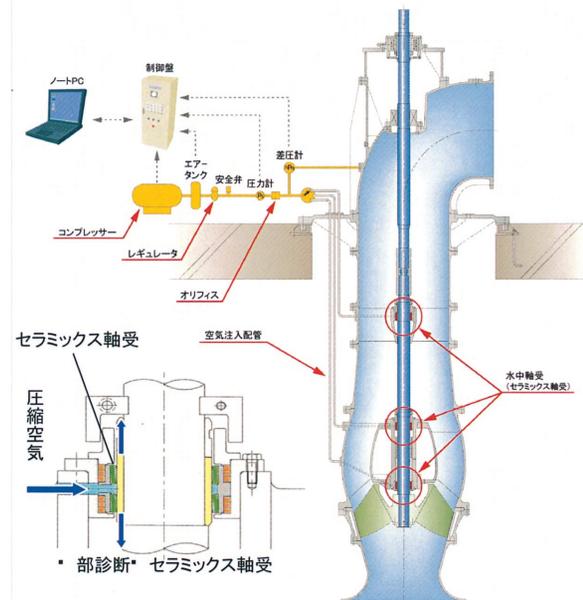


図1 ポンプ構造と診断装置

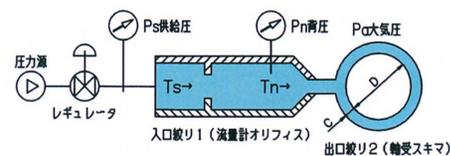


図2 軸受すきま測定用空気マイクロメータ原理図

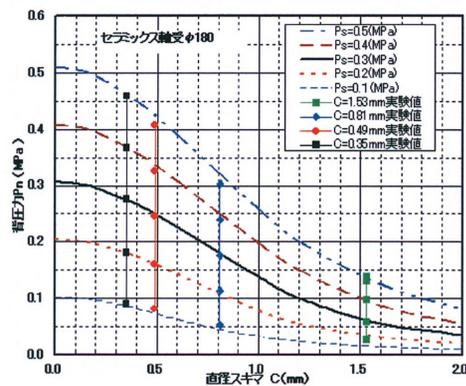


図3 空気マイクロメータ特性曲線

参考文献

- (1) 藤沢ほか：空気マイクロメータによる工作物寸法測定に関する考察, 精密工学会春季学術講演会講演論文集, (1991).
- (2) 荒木・中島：空気圧制御の最近の動向, 日本機械学会誌, 77, 672 (1974), 1122.
- (3) 大西：計測工学, 理工新社, p171