

正逆回転の可能な回転耐久試験機の開発

小西毅^{*1)}、原本欽朗^{*2)}、久慈俊夫^{*3)}

1. はじめに

中小企業からのニーズに「小型製品回転機械要素の耐久性を評価したい」等の繰返し回転耐久性の評価がある。しかし、小型製品用の回転耐久性試験機は市場に普及しているが、これらは小型の製品・部品の繰返し回転耐久評価試験に対応できていない。都産技研には同種の装置としてトルク測定が可能な装置がある。代表的な装置としては、3kN・mのトルク試験機(株島津製作所 TTM-3000N・mA型)がある。繰返し正逆回転(1,000回まで)を供試体に与えることができ、M20以上のボルト等のねじり試験に適している。本開発は、定格トルク $\pm 10\text{N}\cdot\text{m}$ を小型の製品・部品に繰返し与え、かつ $\pm 100\text{mN}\cdot\text{m}$ でトルク値を測定し、トルク制御で駆動部の制御を可能とする試験機を製作した。なおかつ、様々な条件の回転耐久評価試験に対応するため、角速度制御・回転角制御も行える試験機の開発を行った。

2. 開発

本開発は、当センターの小型旋盤を改造し製作した。主制御は NEC-Mate(PC-MY30YMZED)を用いて測定・駆動機器等を制御する。回転耐久試験機の構成を図1に示す。小型旋盤のベッドを残し、往復台・主軸台にそれぞれ開発仕様を満たす測定機器・駆動機器などを組み込む。

駆動機器：1節の仕様を満たすため表1のモータとそれに伴うモーションコントローラを用いた。ステップングモータを選定した理由は、他のモータに比べ多種の制御方式が可能となるからである。

測定機器：表1のトルクセンサーとそれに伴うAD変換機を採用した。

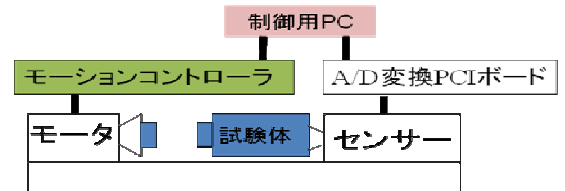


図1 構成図

表1 駆動・計測機器の仕様

ステップングモータ		非回転型トルクセンサー	
最大トルク	12N・m	最大トルク	10N・m
最高回転速度	90rpm	ヒステリシス	0.3%R.O.
分解能	0.018°	非直線性	0.3%R.O.
モーションコントローラ		定格出力	1mV/V $\pm 1\%$
駆動軸数	2軸	AD変換器	
最大パルスレート	100kpps	分解能	16bit
速度変更	可能	最高サンプリング速度	100kSPS
		バイポーラ	$\pm 10\text{V}$

3. 性能評価

製作した回転耐久試験機の性能を評価するため飲料水用ペットボトルの開閉口及び蓋を回転耐久評価試験した。試験条件は以下の通りである。

モータ起動回転速度： $1/100[\text{rad/s}]$ 、
モータ速度： $1/10[\text{rad/s}]$ 、モータ加速度： $1/20[\text{rad/s}^2]$ 、
モータ減速度： $-1/20[\text{rad/s}^2]$ 、サンプリング周波数：400Hz、
回転方向最大トルク： $\pm 2.5\text{N}\cdot\text{m}$ 、反時計回り： $1/2$ 回転
試験結果

開閉口と蓋の試験前と試験後の劣化を比べると試験後は内部のねじ山部が収縮し破損していた。試験機で得られた1000回ごとのトルク線図を図2に示す。トルク線図から回転を重ねるごとに開閉口が劣化し、締付けトルクが低下するという現象を測定評価することができた。

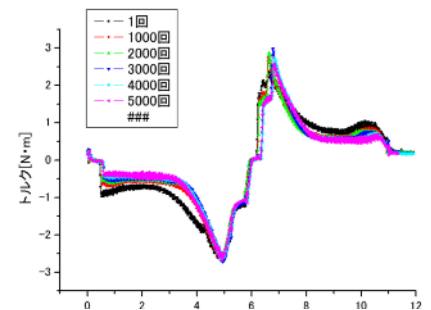


図2 回数毎のトルク線図

4. まとめ

繰返し製品に正逆回転力を与える回転耐久試験機を開発した。また、試験の性能評価としてペットボトルの繰返し耐久試験を行い、開発した試験機の有効性を実証した。

*1) デザイングループ、*2) エレクトロニクスグループ、*3) 経営企画室