

最近の自動車用試験機(超高速低慣性モータ/小型低慣性モータ)

Testing System for Automobiles Recently

1. まえがき

地球温暖化に対する環境対策のためCO₂削減および燃費向上を目的とした開発が自動車産業において行われており、その代表的な対応策としてEV/HEVがある。その開発過程において必要とされる試験装置を、当社では低慣性モータを主要製品として供給し顧客のニーズにこたえてきた。小型自動車ばかりでなく、より小容量の軽自動車、コミュータカー、二輪車、より大容量の商用車や建設機械においてもその波は、形を変えて波及している。今回、超高速/小型低慣性モータを開発し、EV/HEV車両、小容量車両の要求に沿えるように低慣性モータの機種を増やした。その内容を本稿で紹介する。

2. 超高速低慣性モータ

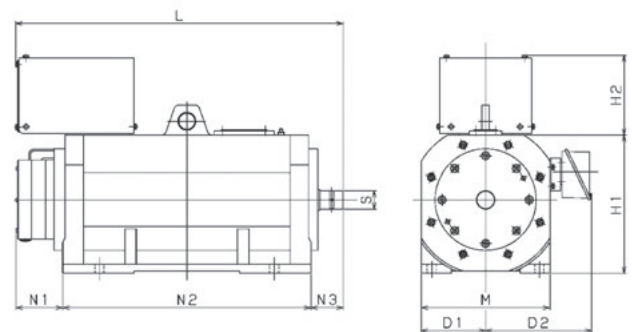
自動車用試験機のうちドライブトレインに使用する動力計は、駆動源軸の高速回転用途と、車輪軸の低速回転用途に大別される。今回開発した低慣性モータの主たる用途はEV/HEV用の駆動源である車載モータ軸に使用することが可能である高速回転用途であり、今回開発した低慣性モータの仕様を表1に外形寸法を図1に示す。

最大の特長は最高回転数にあり、従来10000r/minであったものが16000r/minまでの機種を揃えたことである。そのためエンジン軸ではなくEV/HEV用の車載モータ軸に適用することが可能となった。使用方法は車載モータの負荷装置として、あるいはミッションの車載モータ代替用としての二通りがある。

表題の「超高速」に対する言葉の定義は工業界のなかにはない。当社では従来のエンジンのみの試験装置において、FR/4WDの前後輪間軸や二輪車のエンジン軸でも10000r/min以上の動力計を製作していたが、特に「超高速」とは呼称していなかった。そのため常用最高回転数が12000r/minを超える動力計用モータに対し「超高速」と表記した。

■ 表1 超高速低慣性モータ 主要仕様
Table1 Main Specification

項目	仕様		
	55kW	75kW	220kW
出力	55kW	75kW	220kW
回転数 (基底/最高)	6000/16000r/min		
定格トルク	87Nm	119Nm	350Nm
過負荷	150% 1分		
慣性モーメント	0.012kgm ²	0.017kgm ²	0.169kgm ²
最大角加速度	10875rad/s ²	10500rad/s ²	3106rad/s ²
方式	磁石埋込型同期電動機(IPMM)		
冷却方式	水冷(ステータ)		水冷(ステータ、ロータ)
形式	EDM1625A	EDM1725A	EDM2711A



	出力 (kW)	D1	D2	H1	H2	L	M	N1	N2	N3	S
EDM1615A	110	140	231	300	173.5	713	280	70	540	103	φ40m6
EDM1625A	55	140	231	300	173.5	588	280	70	435	103	φ40m6
EDM1725A	75	140	231	300	173.5	608	280	70	415	103	φ40m6

表1の55/75kW および表2の110kW についての寸法を記載

(単位 mm)

■ 図1 外形寸法

Fig.1 Outside dimensions

3. 小型低慣性モータ

小容量車用の小型低慣性モータを表2に紹介する。表1の超高速低慣性モータで紹介した機種も容量的には含まれるがこの表では最高回転数が10000r/minまでの機種を記載する。このシリーズの特長は外形上、小型で軸径が小さい点と最大角加速度が16000rad/s²を超える点にある。

■ 表2 小型低慣性モータ 主要仕様
Table2 Main Specification

項目	仕様	
出力	110kW	150kW
回転数 (基底/最高)	6000/10000r/min	
定格トルク	175Nm	238Nm
過負荷	150% 1分	
慣性モーメント	0.016kgm ²	0.022kgm ²
最大角加速度	16406rad/s ²	16227rad/s ²
方式	磁石埋込型同期電動機 (IPMM)	
冷却方式	水冷(ステータ)	
形式	EDM1615A	EDM1715A

4. 適用事例

表2にある小型低慣性モータを入力軸に採用することによって、二輪車両のドライブトレイン評価を行うことができる試験装置を製作した。図2にその鳥瞰図を示す。

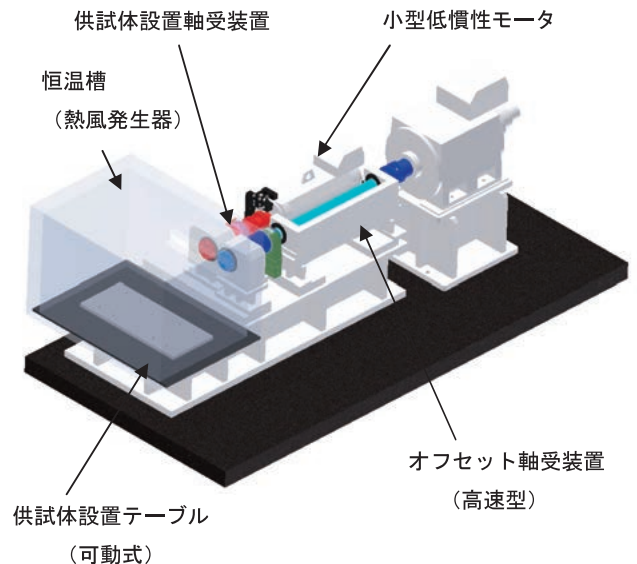
本設備はエンジン相当の回転振じり加振を行うことが可能である。また、自動車用よりも試験対象となる供試体は小型であり試験装置レイアウトが従来モータでは困難であったが東洋電機独自のモータフレーム構造と高速対応の軸受装置を用いることにより実車部品のレイアウトを可能とした。また各種供試体に対応するため入出力軸間距離を調整できる構造とし、高速対応のオフセット軸受装置を用いることにより、最小軸間距離140mmを達成している。その様子を図3の軸間断面図に示す。

なおエンジンの熱の影響を再現するため、供試体設置用の可動式テーブルには恒温槽(熱風発生器)を備えている。

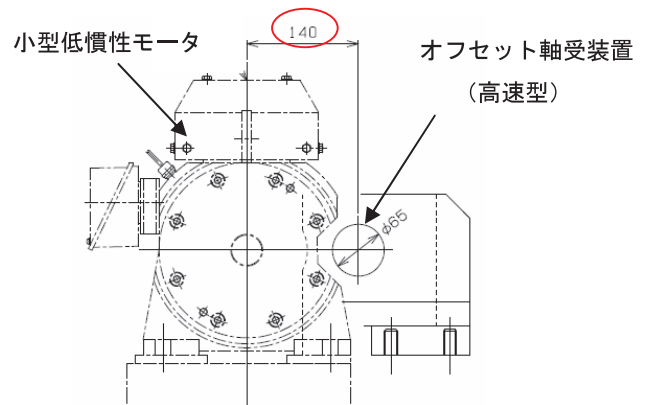
なお装置の高速化と小型化に伴い、振動および軸の危険速度の検討をより詳細に行う必要がある。そのために従来の検討以外に3Dによる振動解析を実施している。その強度計算を行った実施例を図4の強度検討図に示す。

5. おわりに

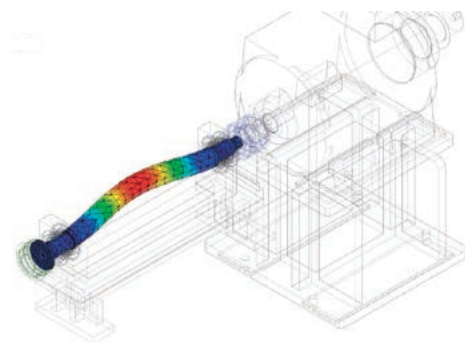
今後さらに超高速低慣性モータの最高回転数を上げる計画である。また低慣性である点を確保しながらワイドレンジ化、大容量化する課題もあり検討を行っている。今後とも国内の自動車メーカ、各種車両メーカならびに関係各位からのご指導ご鞭撻を賜り、より充実した動力計装置を供給していく所存である。



■ 図2 鳥瞰図 適用事例
Fig.2 Bird's eye view of application example



■ 図3 軸間断面図 適用事例
Fig.3 Center distance sectioned drawing of application example



オフセット軸受装置
ベルトのテンションと接続治具を考慮した曲げ1次モード解析による強度検討。固有振動周波数におけるモードシェイプを表す。

■ 図4 3D強度検討図 適用事例
Fig.4 3D strength draft of application example