

自動車部品用デュアルテスタの開発と適用

Development and application of dual tester for automobile parts

1. まえがき

当社は自動車試験機としてエンジン、トランスミッション、トランスアクスル等の自動車用ユニットを評価するベンチを数多く納入している。

昨今、自動車開発の期間短縮を目的に、自動車用ユニットを構成する部品を開発初期に評価することに適した、特定部品専用試験機の需要が高まっている。

当社でもCVTベルト、トルクコンバータなど、部品単体の過渡性能等を評価するため、当社低慣性モータの利点を生かした試験機を設計・開発している。

これら試験機は一つの部品を評価するために専用設計品として製作されている。したがって開発現場には、必要に応じ複数の専用試験機が存在することになる。専用試験機が増えることで開発リードタイム短縮には寄与する反面、投資効率という面では、非効率な状況が生まれている。

そこで全く異なる評価手法が要求される二種類の自動車部品を一つの試験機で評価できる、自動車部品用デュアルテスタの開発を行った。その試験機を某社向のトルクコンバータ／クラッチパック・デュアルテスタに適用することができたので、以下に紹介する。

2. デュアルテスタに求められる要件

本試験機で評価する供試体はトルクコンバータとクラッチパックの二種類である。

トルクコンバータの評価では、評価条件としてトルク、回転数が求められる。トルクと回転数は試験条件に応じて変更できることが条件となる。これら任意条件におけるトルク伝達効率等を評価しており、試験機に対しては任意トルクと任意回転数を実現できる能力が求められる。

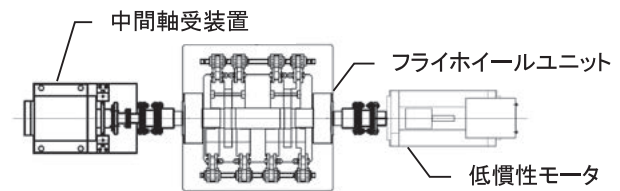
クラッチパックの評価では、評価条件として、機械慣性と回転数が求められる。機械慣性と回転数は試験条件に応じて変更できることが条件となる。

3. デュアルテスタの課題

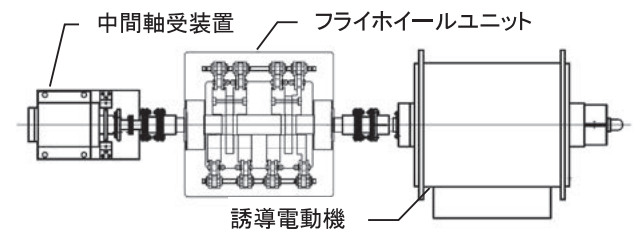
二種類の評価を一つの試験機で行うためには、可変トルク、可変機械慣性、可変回転数という三つの可変要素を兼ね備えることが必要となる。可変トルク、可変機械慣性、可変回転数を実現できる試験機として、モータとフライホイールユニットの組み合わせが考えられる。しかし、慣性可変範囲を大きく取るため、図1に示すように、低慣性モータとフライホイールを組み合わせた場合は、表1の仕様となり、必要な

トルクが得られない。

必要トルクを重視した場合、図2に示すように、誘導電動機とフライホイールの組み合わせとなる。表2に示すように、慣性可変範囲が大慣性側に偏ることになる。



■ 図1 低慣性モータを使用した機械装置構成案
Fig.1 Machine configuration plan (For PM)



■ 図2 誘導電動機を使用した機械装置構成案
Fig.2 Machine configuration plan (For IM)

■ 表1 低慣性モータを使用した場合の機械装置仕様例
Table1 Machine specification (For PM)

項目	仕様
電動機	永久磁石形 三相同期電動機
定格／最高回転数	6000min ⁻¹ / 7500min ⁻¹
定格出力	110kW
フライホイールユニット	試験条件に応じて使用する
装置最小／最大慣性量	0.61kg・m ² / 4.11kg・m ²
慣性切り替えピッチ	0.5kg・m ² 刻み

■ 表2 誘導電動機を使用した場合の機械装置仕様例
Table2 Machine specification (For IM)

項目	仕様
電動機	三相誘導電動機
定格／最高回転数	6000min ⁻¹ / 7500min ⁻¹
定格出力	314kW
フライホイールユニット	試験条件に応じて使用する
装置最小／最大慣性量	2.72kg・m ² / 6.22kg・m ²
慣性切り替えピッチ	0.5kg・m ² 刻み

4. デュアルテスタの検討

二つの評価で最適解となる機械構成は次のとおりである。

- ・トルクコンバータ評価 誘導電動機
- ・クラッチパック評価 低慣性電動機+フライホイール
- ・クラッチパック評価 誘導電動機+フライホイール

クラッチパック評価のうち大慣性が必要な場合は誘導電動機+フライホイールの組み合わせ、小慣性が必要な場合は低慣性電動機+フライホイールの組み合わせが望ましい。慣性によって、最適なモータが変わることになる。

そこで図3に示すとおり、機械構成を試験要件に合わせて変えることができる本装置を検討した。

トルクコンバータを試験する場合には、図4に示す構成とする。この際の仕様は表2に示したものとなる。

トルクコンバータを試験する際の機械構成は、誘導電動機を駆動機とし、フライホイールは主軸から切り離す。このことで可変トルク、可変回転数を実現できる一定慣性の試験機となり、トルクコンバータの試験に必要な条件を実現できる。

クラッチパックを試験する際は、必要な慣性によって機械構成を変える。二種類のモータに加え、フライホイールユニットを大小2種用意し、試験条件により組み合わせを変えることで、機械慣性を細かく設定できるようにした。代表的レイアウトを図5、図6に、代表的仕様を表3、表4に示す。

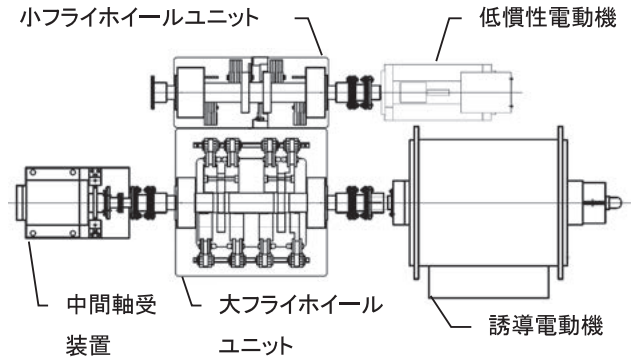
図5、図6の構成どちらも、求められる慣性に応じて、フライホイールを着脱することができる。よって、可変慣性、可変回転数を実現することができる試験機となり、クラッチパックの試験に必要な条件をきめ細かく実現できる。

■ 表3 低慣性モータを使用したクラッチパック試験時仕様
Table3 Test specification of clutch pack for PM (Low inertia)

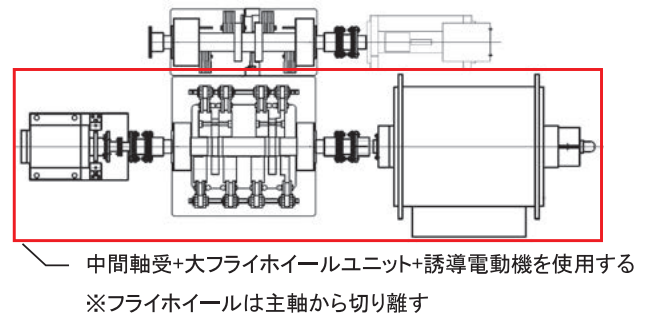
項目	仕様 (小慣性時)
電動機	永久磁石式 三相同期電動機
定格/最高回転数	6000min ⁻¹ / 7500min ⁻¹
定格出力	110kW
フライホイールユニット	小フライホイールユニット使用
装置最小/最大慣性量	0.26kg・m ² / 1.31kg・m ²
慣性切り替えピッチ	0.05kg・m ² 刻み

■ 表4 低慣性モータを使用したクラッチパック試験時仕様
Table4 Test specification of clutch pack for PM (Medium inertia)

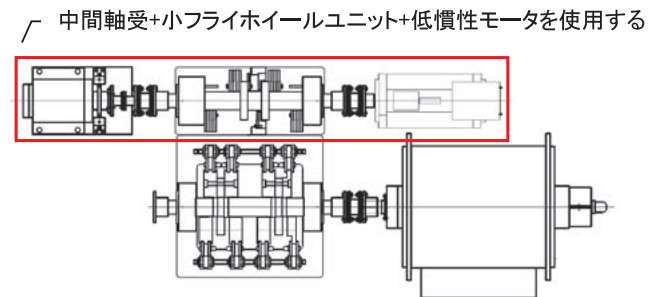
項目	仕様 (中慣性時)
電動機	永久磁石式 三相同期電動機
定格/最高回転数	6000min ⁻¹ / 7500min ⁻¹
定格出力	110kW
フライホイールユニット	大フライホイールユニット使用
装置最小/最大慣性量	0.61kg・m ² / 4.11kg・m ²
慣性切り替えピッチ	0.5kg・m ² 刻み



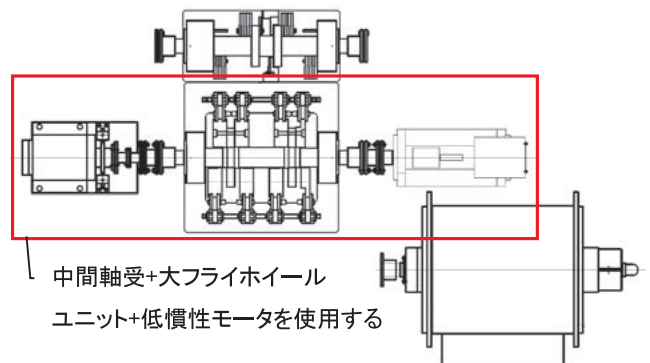
■ 図3 デュアルテスタの機械構成
Fig.3 Machine configuration of dual tester



■ 図4 トルクコンバータ試験時の機械構成
Fig.4 Machine configuration for test of torque converter

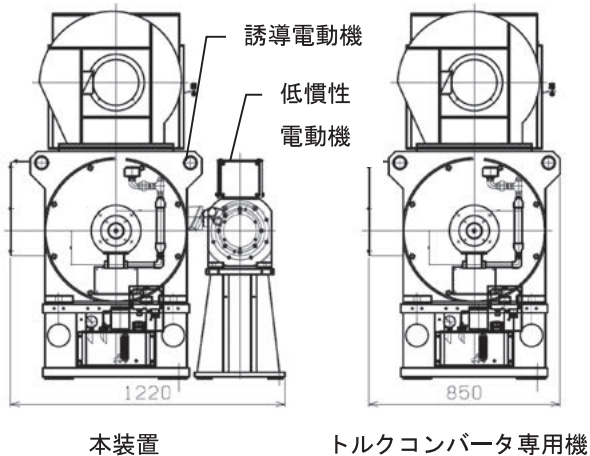


■ 図5 クラッチパック試験時の機械構成(小慣性)
Fig.5 Machine configuration for test of clutch pack (Low inertia)



■ 図6 クラッチパック試験時の機械構成(中慣性)
Fig.6 Machine configuration for test of clutch pack (Medium inertia)

本装置は誘導電動機と低慣性電動機を有しており、極めて大きな試験機になるように思われる。しかし、本装置に適用した低慣性電動機は極めて小型である。誘導電動機と低慣性電動機が2台並ぶ構成となったが、幅寸法は、誘導電動機を用いたトルクコンバータ専用機の1.4倍程度に収まる。図7にトルクコンバータ専用機の幅寸法と、デュアルベンチである本装置の幅寸法の比較を示す。



■ 図7 本装置とトルクコンバータ専用機の比較
Fig.7 The comparison of dual tester and Special purpose tester

5. デュアルテスタを支える技術

本装置は、電動機、フライホイール等の回転機械から構成される。回転機械を使用するには、回転機械間の芯出し精度の確保が重要である。通常は回転機械同士の芯出し調整後、ボルトが緩まないよう管理して使用する。

しかし、本装置では回転機械が移動するため、ボルト締結した回転機械を緩める必要がある。移動先での芯出し精度、

原点位置に復帰した時の芯出し精度も求められる。

そこで、原点と移動先の二箇所特殊形状をした位置決め治具を設けた。移動する際はアクチュエータを用い、回転機械を位置決め治具に押し当てることで移動に伴うズレを矯正することとした。

本装置の組み立て時は、回転部の芯調整を行った後、位置決め治具の取り付け位置を決めている。このことで、回転機械の芯と、位置決め治具の位置を関連付け、回転機械が移動した際の、芯出し再現性を確保している。

これら方策を採用したことで、本装置の切り替え作業において、作業員に対し次の利点を提供できる。

- ・位置決め治具により芯が決まるため芯出し作業が不要
 - ・位置決め治具により芯が決まるため芯ズレ確認が不要
 - ・機械の移動は遠隔でできるため挟まれるなどの危険が低減
- 作業員は回転機械の芯を気にすることなく本装置を運用することができる。また回転機械の段取りは、挟まれる危険を伴う作業であるが、本装置では別に設ける安全柵の外から作業することができ、作業員が受傷する危険を低減できる。

6. むすび

本稿では、異なる要件の試験を行うことができる、自動車部品用デュアルテスタの開発と、その適用例として、トルクコンバータ／クラッチパック・デュアルテスタを紹介した。

本装置の自動車部品用デュアルテスタの考え方は、別用途の試験機にも適用できると考えられる。今後とも、高度化する顧客ニーズに応じていくよう、システム開発を行っていく所存である。

最後に本装置をトルクコンバータ／クラッチパック・デュアルテスタへ適用するにあたり、多大なご指導を賜った納入先、ならびにご協力いただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。