

3軸負荷試験機

廣瀬 尚哉 *

Naoya Hirose

1. はじめに

自動車部品は耐久性や信頼性が重要である。とりわけ、常に負荷や振動が加わる足回り部品では、その他の部品以上に耐久性、信頼性が重視される。そのため、自動車メーカーや部品メーカー各社は、独自に耐久性、信頼性の試験を実施して部品の評価を行っている。

特にタイヤとホイールについては、タイヤ、もしくはホイールを回転させながら負荷を加えて動特性や耐久性を評価する試験を実施するとともに、静的な負荷を加えて挙動を観測する静特性の評価も行っている。

今回紹介する3軸負荷試験機は、ホイールの静特性を評価するための試験機で、ホイールにタイヤを装着した状態、もしくはホイール単体でテーブルより負荷を与えてホイールの静特性を評価する試験に使用される。本装置は、自動車メーカーやタイヤメーカー、ホイールメーカーが新規開発のタイヤ、ホイール、もしくは製造ライン中のタイヤ、ホイールの抜き取り検査に対して、タイヤとホイールとの結合状況を評価したり、タイヤ、もしくはホイール単体の変形や挙動などを計測して性能評価を行うのに用いる。

本装置は、すべての駆動部を電動駆動にして取扱性、メンテナンス性を良くすると共に、荷重計測機に高精度のロードセルを用いて計測精度も向上させた。また、推力を高めて乗用車用だけな

く、大型バス、トラック用のダブルタイヤまで試験できるようにした。

本稿では、この3軸負荷試験機を紹介する。

2. システム概略

3軸負荷試験機は、試験ホイールを取り付けるフレームとホイールにX、Y、Zの3方向に荷重を加えるXYZテーブルから構成している。図1に今回製作した3軸負荷試験機のイメージ図を示す。

図1のように装置フレームの下部にXYZテーブルを配置し、フレーム背面の取付軸と呼ばれるフレームに各種アダプタを介して試験を行うホイールを取り付ける。取付軸はZ方向(上下方向)に移動できるようにしており、ホイールのサイズに合わせて昇降することができる。取付軸は取り付け調整時にのみ使用し、試験時は固定して使用する。

XYZテーブルは装置下側にあり、各テーブルには各軸を駆動するジャッキが結合されていて、このジャッキを駆動することにより試験タイヤにX方向(走行方向)、Y方向(横方向)、Z方向(上下方向)の負荷を加える。タイヤ、ホイールに付加された荷重は、各軸に設置されたロードセルを用いて、リアルタイムに計測することができる。

各テーブルは、荷重の変動に対して不用意にテーブルが動かないように位置制御としている。そのため、試験中にタイヤのエアール等

* 機器装置事業部 システム・製品部 製品グループ 次長

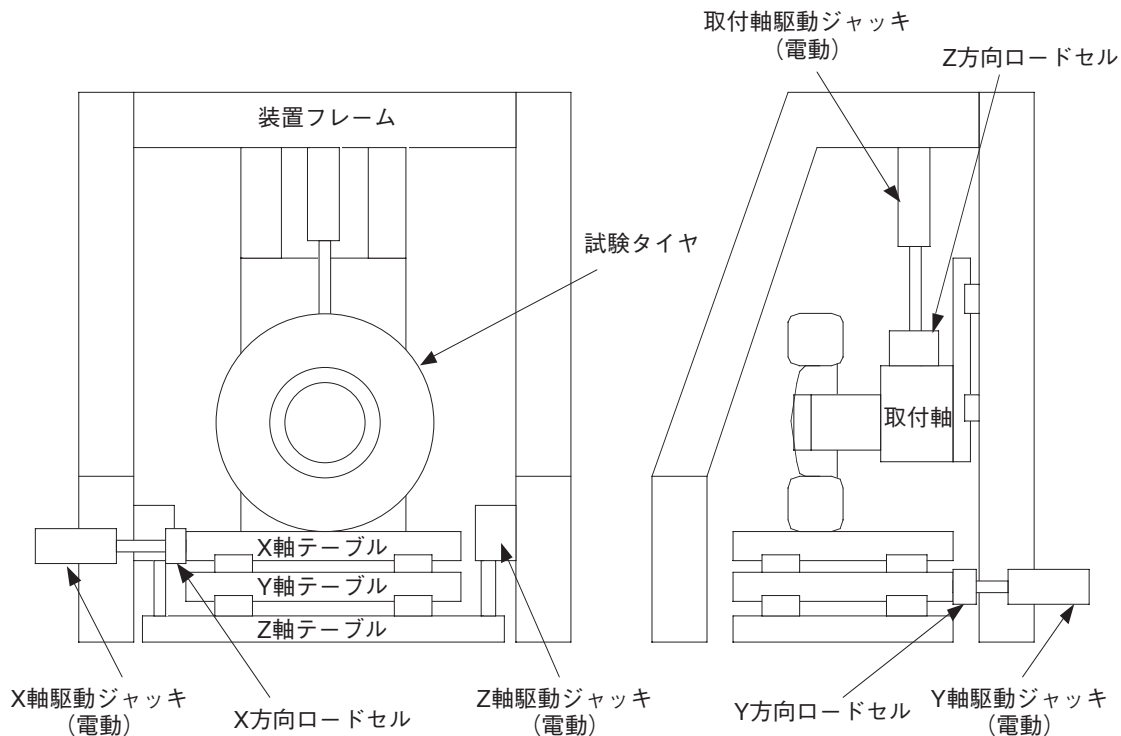


図1 3軸負荷試験機概略図

が発生してもテーブルが現状位置を保持するために、不用意にテーブルが移動して装置や試験体、試験機等を破損することがない設計としている。また、移動に対しては、二重の安全リミットを設け、さらに、ロードセルの計測値が設定値以上になると動作を停止するインターロックも設けている。

テーブルは3軸独立で動作するので、テーブルをZ方向に動かしてタイヤ、ホイールに垂直の荷重を加えながら、X方向（走行方向）やY方向（横方向）に荷重を加えることができる。また、ホイールを取り付けるアダプタを回転可能なアダプタにすることで、X方向の荷重を相殺して純粋なY方向だけの荷重を加えることも可能である。

テーブルには各種計測器やアタッチメントを取り付けられるようにしているため、タイヤに斜め

の路面を走行した負荷を模擬したり、突起に乗り上げたような偏荷重を加えたり、また、タイヤの接地圧力分布を計測することも可能である。

なお、本装置には校正治具を用意しており、テーブルとフレーム、もしくは取付軸の間に校正された基準ロードセルを取り付けられるようになっている。これを用いることで、装置を分解することなく各軸のロードセルを定期的に校正することが可能である。

(1) フレーム、取り付け軸

フレームは、前方をやや傾斜させた構造とし、フレームの中に各駆動部を設置している。フレーム前方をやや傾斜させているのは、大型タイヤをクレーンを用いて設置する際にタイヤが取り付け軸までアクセスしやすいように前面の間口を広げるためである。車輪を取り付ける取付軸は、フレー

ム背面に上下に可動するように設置しており、試験体のタイヤサイズに合わせて取付軸高さを調節する役目をもつ。試験時は、この取付軸はブレーキでロックして使用する。取付軸の調整ストロークは500mmで、移動速度は最大10mm/secまでの範囲で任意に設定できる。

(2) XYZ テーブル

装置フレーム内下部に設置した3層構造のテーブルで、一番上の面が試験体と接するテーブルになる。一番下がZ軸テーブルで、XYテーブルを支える構造としている。Z軸テーブルは、テーブル四角に配置されたジャッキにより上下する。その上に配置されるXYテーブルは、Z軸テーブル上に構成しており、それぞれテーブル横にテーブルを駆動するためのジャッキを配置している。

X軸ストロークは±300mm、Y軸ストロークは±150mm、Z軸ストロークは0～500mmとしている。負荷荷重はX軸、Y軸が最大200kN、Z

軸が最大300kNとしており、試験時の動作速度は各軸共最大2mm/secまでの範囲で任意に設定できる。

テーブルの移動操作は、制御盤、もしくは手元操作BOXから手動で行うが、移動距離を数値入力して動作させる自動操作も可能である。

3. 装置仕様

3軸負荷試験機の各主要仕様を以下に記す。

なお、今回紹介した装置は小型乗用車用からバス・トラック、さらに小型の建設機械用ホイールまで対応可能で、バス・トラックタイヤについてはダブルタイヤにも対応している。下記仕様の負荷荷重やテーブル移動ストロークなどは、客先の要求に合わせて仕様変更の対応が可能である。

4. まとめ

今回紹介した3軸負荷試験機は小型から中大型

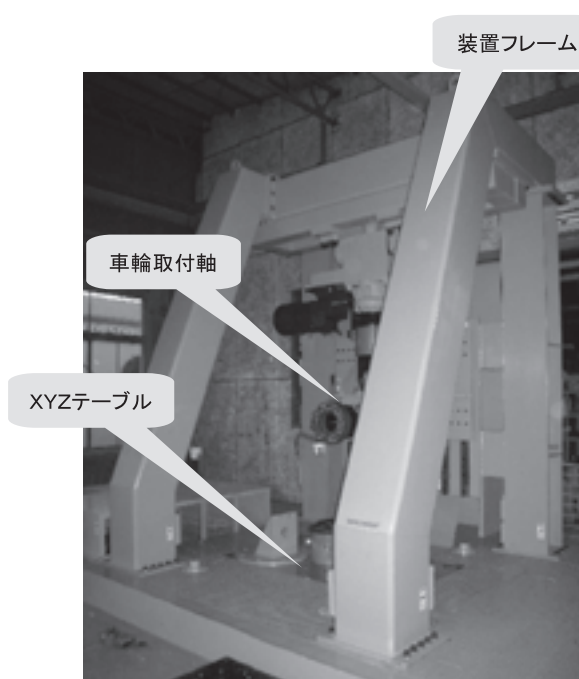


図3 装置外観



図4 車輪取付時

仕様		数値	備考
適用ホイールサイズ		10～25 インチ	ダブルタイヤ可
X 軸 (走行方向)	ストローク	± 300mm	AC サーボ駆動
	移動速度	最大 2mm / sec	
	負荷荷重	最大 200kN	ロードセル計測範囲も同じ
Y 軸 (横方向)	ストローク	± 150mm	AC サーボ駆動
	移動速度	最大 2mm / sec	
	負荷荷重	最大 200kN	ロードセル計測範囲も同じ
Z 軸 (上下方向)	ストローク	0～500mm	AC サーボ駆動
	移動速度	最大 2mm / sec	
	負荷荷重	最大 300kN	ロードセル計測範囲は 500kN
取付軸 (上下方向)	ストローク	0～500mm	インバータ駆動
	移動速度	最大 10mm / sec	
	負荷荷重	最大 100kN	試験体を持ち上げ可能な推力
試験テーブルサイズ		1100mm × 2000mm	
装置寸法		W4800 × B3200 × H4600	突起含む概略寸法 ピット内寸法含む
必要ユーティリティ		AC200V (3相) 200A	

主要仕様

までのタイヤ、ホイールに対応可能な万能試験機である。また、本装置はタイヤやホイールだけでなく、サスペンション試験などにも応用可能であるだけでなく、材料試験機などにも転用可能であ

る。顧客の要求に合わせて仕様を変更できるため、今後も幅広いユーザーズに合わせて製品を提供していく予定である。



機器装置事業部 システム・製品部
製品グループ 次長
廣瀬 尚哉

TEL. 03-3778-7965
FAX. 03-3778-7968