

旋回時のパワー・シリンダ油圧

井藤賀 久岳・横井 隆治・河井 和彦・大野 篤夫

1. 緒 言

パワー・ステアリングは、かつて乗用車の高級車や重量級の貨物車に装着されていたのだが、最近では、運転者が性別、年齢を問わず広がっているため、大部分の自動車に装着されている。

パワー・ステアリングの普及に伴い、故障発生も年々増加している。整備士として要求されることの一つに、構造機能を十分に把握し、適切な故障探求と確実な整備を行うことがあると考えられる。

ところで、ステアリング操作におけるコントロール・バルブの動き及びパワー・シリンダの油圧について記述した書籍は多数あるが、旋回中にステアリングを保持した状態での作動油圧については、あまり記述されていない。記述されていても、“左右室圧に圧力差が生じている”、“左右室圧に圧力差は生じない”など、相反する意味に解釈できる内容が記述されている。そこで、本実験では、旋回時におけるパワー・シリンダの左右室圧及びオイル・ポンプ圧を実測し、コントロール・バルブの動きを推測した。

2. 実 験 方 法

2. 1 実験装置

実験車両の諸元を表1に示す。

操舵角計測装置(KYOWA SFA-053BS)を図1に示すようにステアリング・ホイールと同心になるように取り付け、操舵角を測定する。これからの信号を動ひずみ計(KYOWA DPM-611A)を利用して表示できるようにし、表示部を助手席の前のダッシュ・ボード上に取り付けた。

ブルドン管圧力計(TOKO 0～100kgf/cm²)を図2に示すように取り付け、パワー・シリンダの左右室圧用にはコントロール・バルブ

表1 実験車両の緒元¹⁾

車名	トヨタセリカ
型式	S T-180
排気量	1600cc
変速機	オートマチック・トランスミッション
駆動方式	前輪駆動
軸重	フロント 745kgf(実測値)
	リア 414kgf(実測値)
車重	1159kgf(実測値)
タイヤ・サイズ	175/65-13
空気圧	2.0kgf/cm ²
ステアリング・ギヤ方式	ラック&ピニオン方式
コントロールバルブ	ロータリ・バルブ式
備考	北米仕様車(左ハンドル)

とパワー・シリンダの各室間に、また、オイル・ポンプ圧用にはオイル・ポンプとコントロール・バルブの間にそれぞれパイプで取り出し、その先端で測定した。

自転車用速度計(SANYO SA-D3A)を右前輪に取り付け、表示部を助手席の前のダッシュ・ボード上に取り付けた。

実験場所として、路面がアスファルトで平坦なため一般道路に近いと思われる本学第二駐車場を使用した。

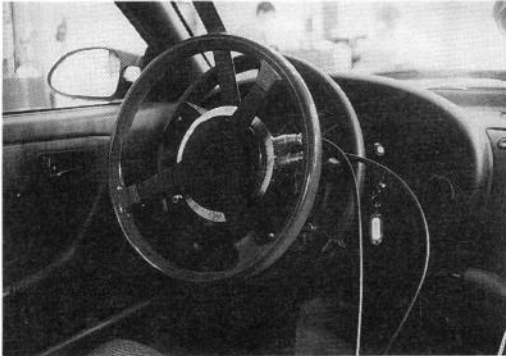


図1 操舵角計測装置

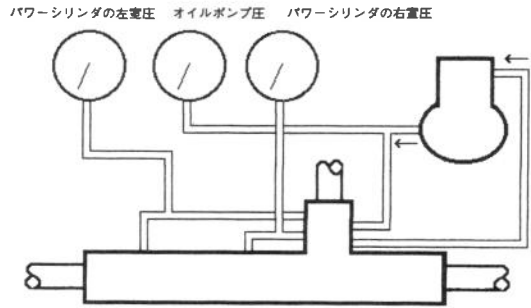


図2 ブルドン管液圧計の持続

2.2 走行条件

定常円旋回走行と直進から徐々に操舵角を増していく走行の2つの走行条件においてステアリング・ホイールの操舵角、車速、パワー・シリンダの左右室圧及びオイル・ポンプ圧を測定した。操舵角は、タイヤを直進状態にしたときのステアリング・ホイールの位置を0度として、その状態からのステアリング・ホイールの回転角度である。また、車両のスピード・メータでは、5 km/hのような低速の測定には無理があるので、右前輪に取り付けた自転車用速度計の速度を便宜的に車速とした。

定常円旋回走行とは、車両を停止させた状態ですえ切りを行い、その操舵角を保ったまま発進し、任意の車速まで加速する走行である。この走行は、ステアリング・ホイールを保持した場合において、操舵角及び車速によってパワー・シリンダの左右室圧及びオイル・ポンプ圧がどのように変化するかを確認するためである。また、右旋回、左旋回において、パワー・シリンダの左右室圧及びオイル・ポンプ圧がどのように違うかも同時に確認を行った。

直進から徐々に操舵角を増していく走行とは、定速直進状態から、ステアリング・ホイールをほぼ一定の割合で回転させ、操舵角を増していき、任意の操舵角で保持し、その後、また操舵角を増していく走行である。この走行は、ステアリング・ホイールを操作する場合と保持している場合、パワー・シリンダの左右室圧及びオイル・ポンプ圧にどのような違いがあるかを確認するためである。

3. 実験結果及び考察

3.1 定常円旋回走行

定常円旋回走行の右旋回の測定結果を図3に、左旋回の測定結果を図4に示す。図3、4の両図において、図(a), (b), (c)は、操舵角が270度、360度、450度であるときの測定結果である。

図3(a)~(c)より、右旋回を行っているとき、パワー・シリンダの左室圧はほぼ0 kgf/cm²となり、右室圧はオイル・ポンプ圧より1~2 kgf/cm²程度低い値になる。これは、コントロール・バルブが切り替わっているので、非作動側には油圧が、かからず、作動側に油圧がかかるためであると考えられる。また、車速が増すにつれて、右室圧、オイル・ポンプ圧が共に高くなっているのは、車速によってタイヤの復元力が大きくなるためであると考えられる。

図4(a)~(c)より、左旋回を行っているとき、右室圧がほぼ0 kgf/cm²となり、左室圧は、オイル・ポンプ圧より1~2 kgf/cm²程度低い値になる。この結果は、右旋回のとときと同様である。右旋回、左旋回におけるコントロール・バルブの作動は回転方向以外にほとんど違いはないと考えられる。

図3、4より作動側パワー・シリンダの油圧及びオイル・ポンプ圧が右旋回時より左旋回時の測定結果が低い値になる。これは、右前輪を実験車両の測定車速としたため、右旋回での測定車速は実際の車速より遅い値を示し、逆に、左旋回の測定車速は実際の車速より速い値を示したためであると考えられる。

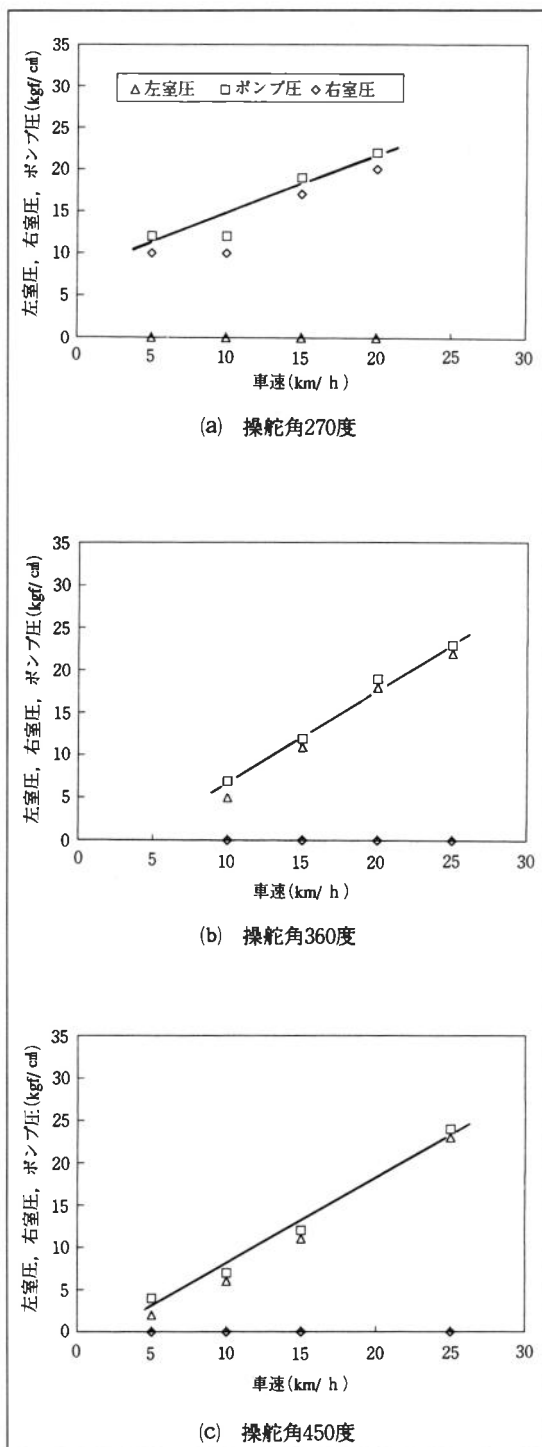


図3 定常円旋回走行(右旋回)

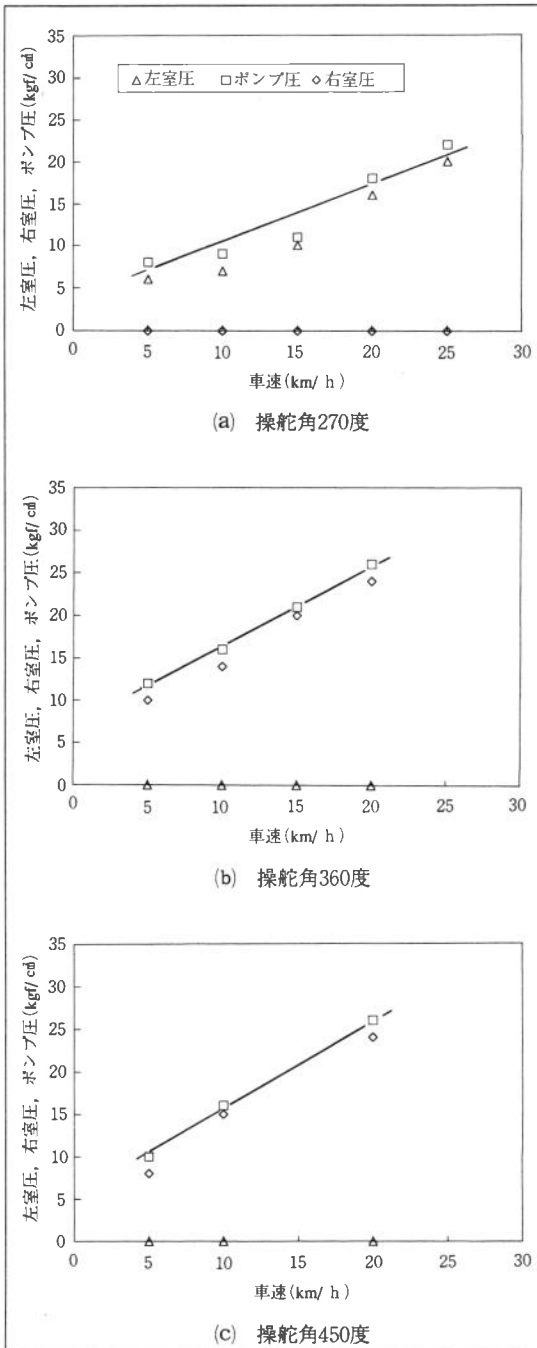


図4 定常円旋回走行(左旋回)

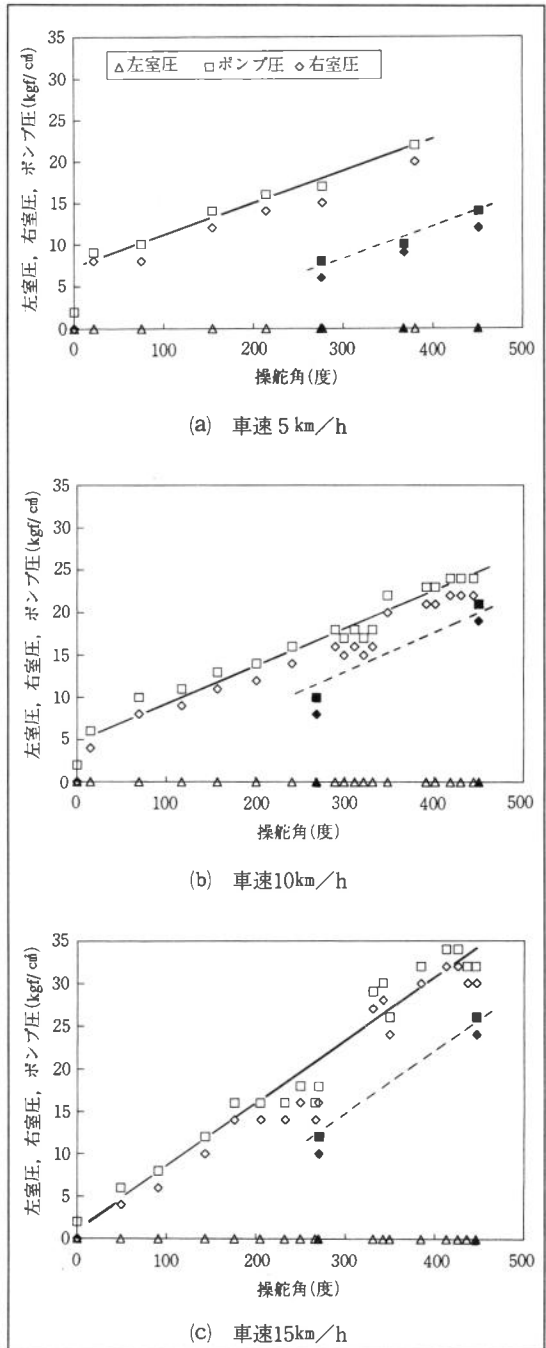


図5 直進から徐々に操舵角を増していく走行

3. 2 直進から徐々に操舵角を増していく走行

定常円旋回走行の結果から、右旋回と左旋回は同じ傾向を示すことがわかったため、この走行では右旋回のみを行った。その測定結果を図5(a)~(c)に示す。図(a), (b), (c)は、それぞれ車速

5 km/h, 10km/h, 15km/h での測定結果である。なお、図中の黒抜きで示した測定値は、操舵角を一定に保持したときの測定結果である。

図 5(a)~(c)より、同じ車速でも操舵角を増していくと作動側パワー・シリンダの油圧が高くなっていく。これは、操舵角が大きいほどタイヤの復元力が大きくなるためであると考えられる。また、作動側パワー・シリンダの油圧は、操舵角を一定にして走行しているときより、ほぼ一定の割合で操舵角を増していったときの方が大きな値になる。これは、操舵角を一定に保つより、さらに操舵角を増す方がタイヤの復元力が増加するため、これに対応する油圧が大きくなるためであると考えられる。

4. 結 言

パワー・ステアリング単体で操舵し任意の操舵角で保持した場合、外部からの力が作用しないためコントロール・バルブはその追従機構により中立状態になる。そのため、パワー・シリンダの左右室圧は等しい値を示す。しかし、パワー・ステアリングを車両に装備した場合は、結果が示すように、操舵角、車速が増すにつれて、より大きなパワー・シリンダの油圧が必要になる。これは、タイヤの復元力に対応するパワー・シリンダの油圧（運転者の力を含む）が必要となるためと考えられる。したがって、旋回時のパワー・シリンダには常に油圧が作用しているので、パワー・ステアリングの型式に関係なくコントロール・バルブは作用していると考えられる。

最後に、本実験に対し御助言、御協力を賜った高行男教授、太田博雄講師、実習室の諸先生方ならび管理課職員各位に心よりお礼申し上げます。

付記：著者の一人である大野篤夫は、本学専攻科自動車工学専攻の第2期生（1994年度）である。

参 考 文 献

- 1) TOYOTA MOTOR CORPORATION, TOYOTA CERICA REPAIR MANUAL 2 (1991)