

# 自動車試験台上での操縦性安定性試験

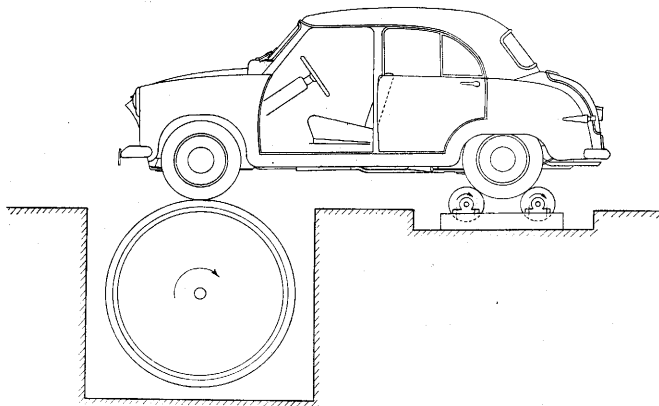
Car Control and Stability Test on Chassis Dynamometer

伊 藤 新・梅 沢 晴 二

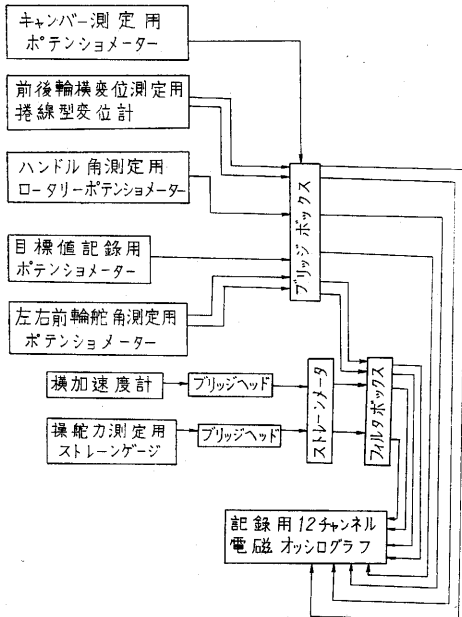
## 1. 自動車試験台

従来、動力性能・振動乗心地・強度試験等に用いられてきた自動車試験台上で、操縦性安定性試験をも行なうことがこの研究の目的である。通常、屋外での路上実走行により行なわれる操縦性安定性試験<sup>2)</sup>を試験台上で行なうことにより、

- ・計測が容易になること
- ・外部影響による因子を単純化できること



第 1 図 試験台上での実験車



第 2 図 測定計器ブロック線図

等の利点が得られる一方

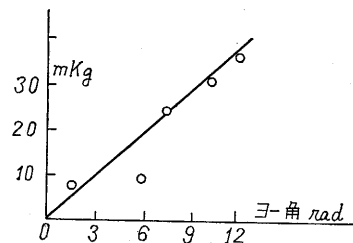
- ・路面実走行との近似度がどの程度か
- という問題が生じる。

生研平尾研究室にある試験台に実験車をセットした状態を第 1 図に示す。前輪下ドラムは電動機により駆動され、後輪下 2 軸ローラーは実験車により駆動されて走行状態に近似される。この試験台および実験車に装置されている測定装置ブロック線図を第 2 図に示す。

路面実走行との近似度については、この試験台では後輪下仮想走行路面として 2 軸ローラーを用いるために、試験台の特性として、操縦性安定性に関係ある車の挙動の一つであるヨーイング（重心まわり回転運動）に対して第 3 図に示す通り、かなりの大きさの復元モーメントを有する。このことからすれば動的な操縦性安定性試験に対しては、前後輪ともドラム式が望ましい。

この試験台を用いて行なった実験は、

復元モーメント



第 3 図 試験台の特性

- ・ローリングが車のサイドフォース・モーメントのバランスに及ぼす影響を知る実験
  - ・操舵系ギヤレシオの適性値を求める実験
- の二種である。

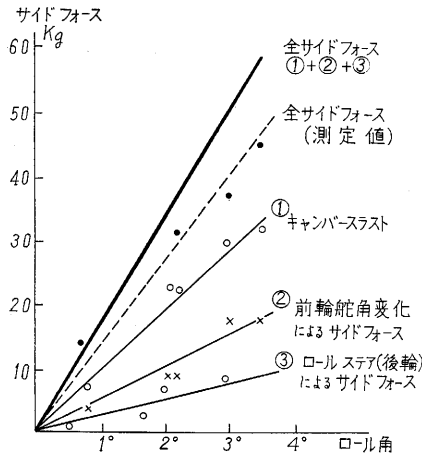
## 2. ローリングの影響<sup>3)</sup>

自動車の重量をバネ上とバネ下とに分割して、バネ上重量のロール軸の運動による影響を考えると、タイヤにおいて生じるサイドフォースの変化を無視すると、全体を剛体として考えた場合と大差ないことが数値計算で示されている<sup>4)</sup>。このタイヤで生ずるサイドフォースの変化は重要で具体的には、ロールに伴うキャンバー角の変化・後輪ロールステア・前輪操舵系統との干渉による舵角の変化・左右車輪の分担荷重の変化によるコーナリングパワーの変化のアンバランス等によるものである。

研究速報

結局、ロールにより、車のサイドフォースおよび重心まわりのモーメントの釣合いが変わってくることになる。

実験は台上走行状態でバネ上重量に外から強制ローリングモーメントを与え、それにより生ずる全サイドフォースおよび各部の変位を測定し解析した。



第4図 ロールに伴い生ずるサイドフォース

実験例を第4図に示す。サイドフォースの各成分の値は、ポテンショメーターで測定した値をタイヤのデータによりサイドフォースに換算したものである。したがって、これら各成分の和が、測定した全サイドフォースの値と一致すれば実験解析の精度が保障されることになる。この実験例では余り良いとはいえないが、現在要求されている数値の精度は一応満足していると思われる。

第4図によれば、各成分ともロール角の一次関数に近似しうる。次に、実験に用いた車では前輪操舵系への干渉による項がかなりの大きさであることが注目される。しかし、この項は操舵系の幾何学的構造によってきまるものでまだ弾性により打ち消される可能性もある。ロールによる重心まわりヨーイングモーメントの釣合の変化は、この実験車の場合、アンダーステアの傾向である。

以上の実験により、自動車の運動方程式を重心横滑り・重心まわりの回転運動(ヨーイング)の2自由度の外に、ロール軸まわりの運動(ローリング)の自由度が加わる場合に導入されるロール角の関数となる各項の係数が実験的に求められたことになる(ただし、左右両輪の分担荷重の変化が大きくなると、荷重の大きい方でコーナリングパワが非線型変化をするのであらためて考え直さなければならない)。

この実験の次の段階として、オーバーまたはアンダーステア特性を試験台上で測定することを考えてみた。単に、オーバーまたはアンダーステア特性を知るだけならば旋回広場での実験の方が正確・簡単かもしれぬが、試験

台上で行なえば、アンダー・オーバーステア特性の各成分(大別して、前後輪コーナリングパワーおよび重心位置による項と、ロールに伴うヨーイングモーメントのバランスに関する項とに分けられる<sup>5)</sup>)。に分けて解析できることが特長であると思われる。

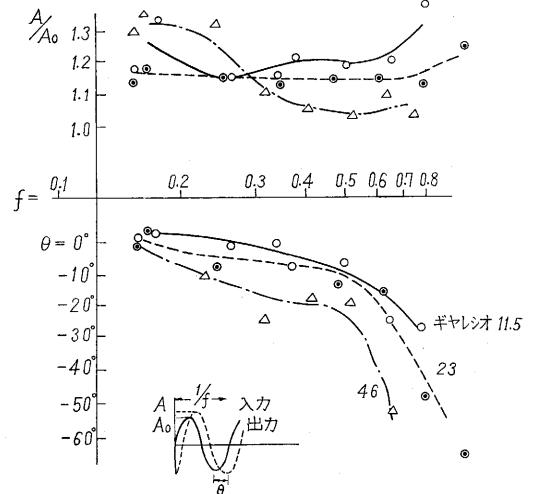
3. 操舵系ギヤレシオの適性値

操舵系ギヤレシオに限らず、ハンドルの重さ・アンダー・オーバーステアの程度など最終的判断は人間が下さねばならない問題が操縦性安定性の分野には多い。今日まで、これらの問題の解決はドライバーのフィーリングというあいまいなものによるしかなかった。

このように人間性をも含めて自動車の操縦安定性を検討する場合、試験台上の実験では外的条件の単純化が可能であり、運転者一自動車系への入力が純粋な形で入ってくるなど路面実走行ではできないと思われる試験方法も取りうる。

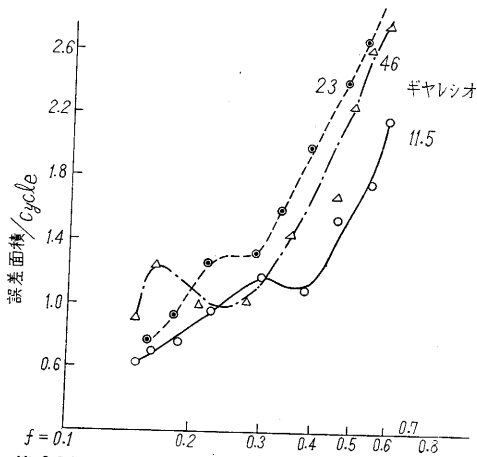
一例として、操舵系ギヤレシオの問題を取り上げる(これはハンドルの重さとも当然つながりがある)。いまだ結論を出す段階には至らないが、試験台上で可能な実験方法およびその結果を示す。

実験車は、操舵歯車比は23(リンク機構をも含めて全ギヤレシオは26)である。これをサイレントチェーンおよびスプロケットを用い歯車比46, 23, 11.5の3種に変えられる装置を設けた。試験台前方に正弦状目標値設定装置を置き、車体に固定した投光機のライトが前方スクリーンに写るようにして目標値に追従させる。

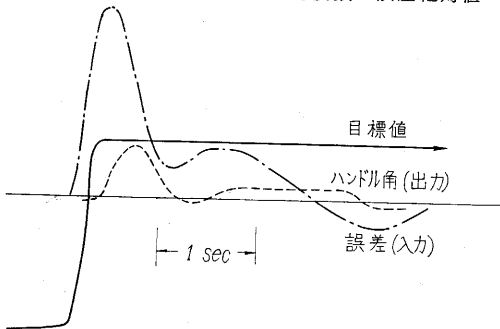


第5図 人間一自動車系の周波数応答

第5図は人間一自動車系全体の周波数応答、第6図はその場合の誤差絶対値をいずれもギヤレシオをパラメータとして示してある。この場合、データに相当パラツキ



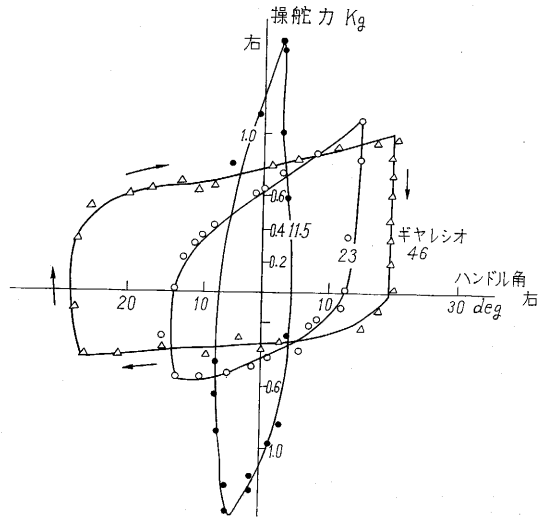
第 6 図 人間—自動車系の周波数 誤差絶対値



第 7 図 運転者の特性

があるため相当数の平均を取っている。またこれらの結果はいずれも目標値の振幅に対して依存性を持つことが予想されるゆえ、このデータから結論を下すのは危険である。

第 7 図は、人間特性だけに注目し、入力にスクリーン上の目標値の位置と車体に取りつけた投光機よりのライトの位置の差、出力にハンドル角をとるとき両者の関係を示す。このように入力出力を取る時、人間の動作は、タイムラグ+比例動作+微分動作であることがいわれており、しかも微分動作がない状態が人間にとって楽であるといわれる<sup>9)</sup>。第 7 図より目標値が変わっても、だいたい上記の関係が成立することが見られる。十分な解析は次にゆずり、この種のデータが容易に得られることを示す。



第 8 図 1 サイクルのハンドル角操舵力曲線

第 8 図は同一周期・目標値を追求させた大体似た制御成績を得た場合のハンドル角・操舵力の 1 サイクルの関係である。運転者が感じるハンドルの感じ（ハンドルの重さ・戻り・効き・慣性等）といったものを図式的あるいは数値的にある程度示しうるのではないかと思う。

4. む す び

試験台上で可能な実験および実験例を列記したにとどまり解析も不十分なので、いまだ結論を出す段階ではない、次には、他の車に対しても試験を行ない、また各実験の解析方法をさらに吟味したいと思う。

(1962 年 4 月 2 日受理)

文 献

- 1) 宮本三二, “自動車試験台による性能試験法” 生産研究, Vol. 13 No. 5 (5/61).
- 2) 東工大近藤研究室, “モーターファン” 誌
- 3) R. Eberan and Eberhorat: “Roll Angles” Auto. Engr. 41 (1951)
- 4) 菊地英一 “自動車の運動性能に及ぼすタイヤ横剛性と車体のロールの影響” 37 th. 機械学会前刷
- 5) L. Segel: “Reserch in the Fundamentals of Automobile Control and Stability” SAE Trans. 65 (157)
- 6) 井口雅一, 藤井澄二 “模擬自動車による運転者の制御動作の基礎的研究” 自動車技術論文集 7, 1960

次 号 予 告 (7月号)

研 究 解 説

電子ビーム雑音パラメーターの測定.....	齋藤成文
磁気増幅器用磁心における磁束逆転過程について.....	藤井陽一
化学反応による自動発振系について.....	宮本明雄
デンプン危機を救った酵素ブドウ糖.....	山本啓太
	中村亦夫

研 究 速 報

Pb-Sn 合金の不連続析出に及ぼす微量元素の影響.....	西川精一
--------------------------------	------