自動車試験台によるころがり抵抗の測定

平尾　収・大谷建一・小野田邦重・永野　稔・加藤元春

1. まえがき

自動車のころがり抵抗を左右する条件として，荷重および道路条件を一定とすれば，走行速度，タイヤの種類，性質，空気圧力，アライメント，さらに車軸軸受や動力伝達装置の構造，潤滑油の性質，温度による粘性の変化等をあげることができる．実際の道路上における走行実験では厳密に道路条件を一定に保つことが困難であるが，自動車試験台を仮想道路として用いれば，ほぼ一定条件の下に以上の各影響を測定することができる．

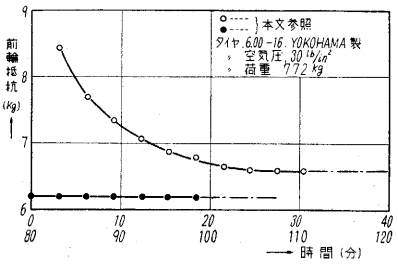
2. 自動車試験台によるころがり抵抗の測定

当研究所第2部に設備された自動車試験台に小型乗用車（トヨペットＳＦ型）を乗せ，前輪・後輪別々に，ころがり抵抗を測定した．

試験車はエンジンを停め変速機を中立とし重錘を正規荷重になるよう，前後床上につみ前（後）輪を正しく回転ドラムの中心線上に乗せる．一方の車輪は，釣上装置により垂直に吊し，ドラム上の車軸より鋼鉄ワイヤーを前後車体中心線上に張り，一方は抵抗測定秤に他方は重錘に連結して初期張力をあたえ，ワイヤーの伸びや，車体のふらつきを無くす．

前輪を回転ドラムに乗せた時はナックルアームから，車体前方に長さ約 1.5m の桿を出しその先端の左右の動きを制限し（前後方向は自由にしてある）自動操縦を行った．この場合ドラグリンクは切りはなし，ハンドルと無関係に前輪が操舵されるようにした．

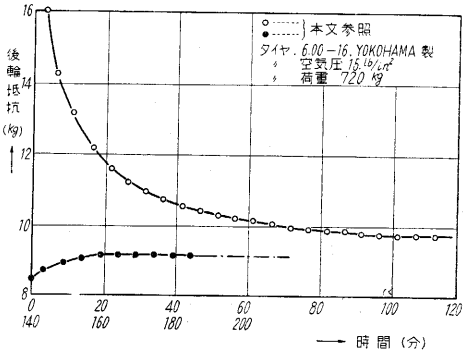
予備実験として，荷重，道路条件，タイヤの寸度，種類，アライメント等を一定にしても，走行開始とともに車軸，変速機，推進軸，差動機各部の潤滑油の粘性変化，タイヤ空気圧力の変化等が，ころがり抵抗にいかに影響するか，すなわち試験台上で，タイヤ空気圧を最初に指定圧力に合わせ，ドラムの回転を一定に保って，ころがり抵抗の時間変的化を求めた結果を以下に述べる．



第 1 図　前輪抵抗と時間の関係（速度 30km/h 一定）

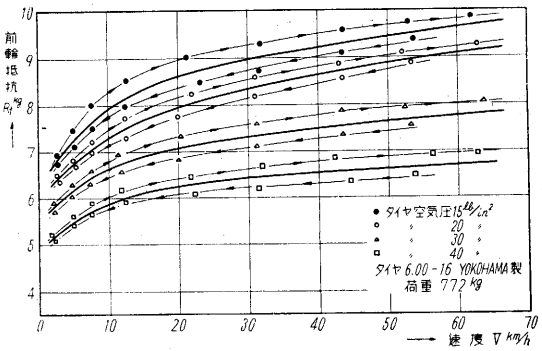
前輪のころがり抵抗の主な要素は，タイヤと仮想道路との摩擦および車軸軸受の摩擦であるが，第1図に示す如く始動直後は，大きく，時間の経過につれ徐々に小さくなり約 25 分後には定状（図中○印）となる．ここで回転を約2倍に上げ，再び元の速度に合わせると，●印で示すように．元の値より 0.4kg位少なくなるが，時間の経過に関係なくほぼ一定になっている．

後輪ころがり抵抗（変速機を中立とした場合）の主な要素は，前述のほかに，推進軸，変速機，差動機の各空転抵抗が加わり，これらは潤滑油の粘性変化が大きく影響すると思われる．第2図は，後輪の空気圧力を 15lbs/in² とし，その他は，前輪と同様な条件にしてある．この場合，前輪と似た傾向であるが，始動後，90分位で定状（図中○印）となる．一端速度を2倍に上げ，再び元の速度に合わせた時は，●印で示すように，安定するまでに約 15 分を要する．

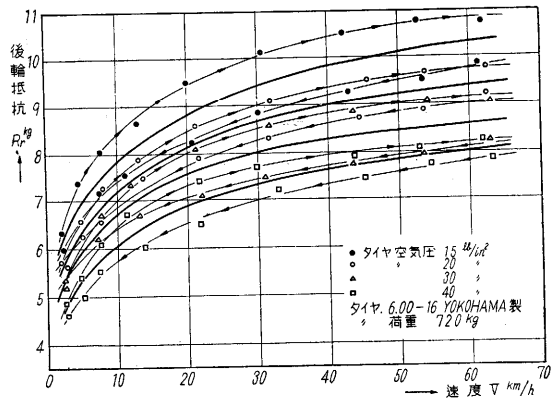


第 2 図　後輪抵抗と時間の関係（速度 30km/h 一定）

このように一定の速度に保っても，タイヤ，変速機，差動機等，各部の温度，その他の条件が安定し，ころがり抵抗が一定になるまでに，準備運転が必要である．ここでは，速度 30km/h～40km/h で前輪 30 分後輪 100 分間の暖機運転を行った後，タイヤ空気圧を指定値に合わせ，ほぼ 2km/h より 60km/hまで，低速では 5km/h，高速では，10km/h 毎に，ドラムの回転を一定に保ち，約1分間の定状運転後，タイヤ回転数ところがり抵抗を測定し，別に，試験台上における各タイヤの有効径を計って速度を算出し，その結果を第3，4図に示す．図において，速度を増加する方向の各点をむすぶ曲線（右向きの矢印）と，速度を減少する方向の各点をむすぶ曲線（左向きの矢印）とでは，前者は常に後者よりも多く，幅を持っている．この差はごく低速では，ほとんどないが，高速になるほど，また，タイヤ空気圧の低いほど増

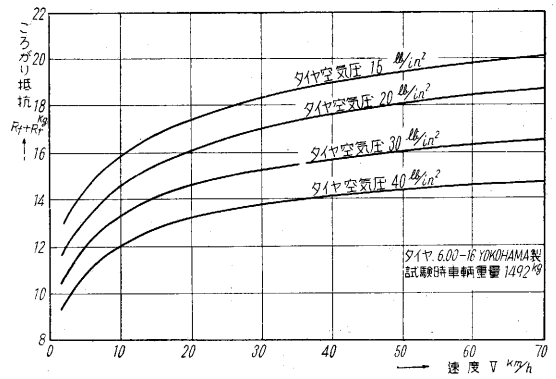


第 3 図　前輪抵抗と速度の関係



第 4 図　後輪抵抗と速度の関係

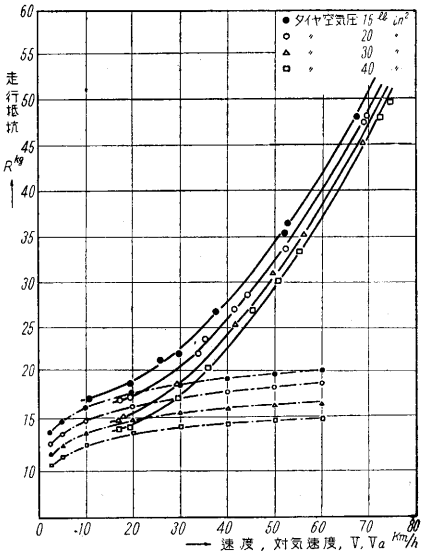
加するようである．さらに前輪に比較して後輪の幅が広く，予備実験の傾向と似ているが，第2図に見られるように，後輪のころがり抵抗は，高速より下げた直後は，速度を変える前の値に比して約 1kg 位低いが，さらにそのまま放置すると，その差は，0.5kg 位にまで減少する．この原因は，明確に判明するまでに至らないが，主として，回転を早めたために，タイヤとドラムの摩擦による発熱が多くなり，空気圧が上昇し，同時に，変速機，差動機内の潤滑油の粘性が減ずるための影響が残るものと思われる．したがって第4図の場合測定に十分な時間をかければ，幅はさらにせまくなり，最後には，ほぼ一致するものと考えて良い．よって，この幅の平均をとって，前後輪を合計し，ころがり抵抗と速度との関係を表わせば第5図の如くなる．その傾向は，速度の低いところでは，急速に増加し，20km をこえるとほぼ一定に近くなるが，徐々に増加して行く．絶対値は，タイヤ空気圧の低いほど大きく，その増加割合はタイヤ空気圧の低くなるほど多くなる．



第 5 図　ころがり抵抗と速度の関係

3.　路上試験

次に合上と同じ条件で，機械試験所試験道路中央水平部において，タイヤ空気圧を変えて走行抵抗を測定した．この方法は，暖機運転のため，約50km/h の速度で10km 走行後，原点より，50m, 100m, 200m, の惰行測定期間をとり，各点に受感ゴム管を設け，自動車は，原点を通過する2秒間位手前で変速機を中立として惰行し，指定初速度 20km/h より 40km/h までは，50m，100m 区間，40km/h以上の速度では，100m・200m 区間の惰行所要時間を，0.01秒単位の分類記録計で計り，同時に，自動車に取り付けた，ロビンソン型風向風速計で，この区間の平均対車風速を計った．そして各惰行区間の平均速度の差より減速度を求め走行抵抗を算出し，対車風速を対気速度と見なして横軸にとれば，第6図の如くなる．



第 6 図　走行抵抗と速度の関係

この方法は，最大約 10 %の誤差があるが，多数の実験を行って，平均を求めれば，一応走行抵抗と対気速度の関係を得ることができる．

ここで，試験合上の結果を入れて見ると，図のようにころがり抵抗は，ほとんど一致し，本実験の如くドラムの曲率が比較的大きい場合は，実際の路面とあまり異ならないと考えて良さそうである．

4.　あとがき

今回は主として，タイヤ空気圧と走行速度のころがり抵抗におよぼす影響について実験し，特に前輪アライメントは，製造者の行ったままで測定したが，実際には，トーイン，キャンバー，キャスター，等の影響も相当にあることが推察される．さらにこれらを含めた場合についても検討を進める予定である．　(1956. 3. 31)