

建設省土木研究所 正員 市原 薫
 “ “ 正員 栗本 典彦
 “ “ ○小野田 光 へ

1. まえがき

最近道路整備の進展と自動車性能の向上に相まって高速走行する車輛が多くなり、高速時のすべりが種々問題となる機会が多い。高速湿潤時のすべり摩擦抵抗については、走行条件（各種要因）によって大きく変化し、路面上に有る水膜が厚い場合やタイヤまたは舗装面が平滑な場合などは、一定以上の高速になるとタイヤと路面の接触抵抗が無くなり高速走行時の一現象であるハイドロプレーニング状態もしくはそれに近い状態となる。このような状態になると車輛は走行の安全性を失い事故になる危険が非常に増大する。そこで土木研究所では、数年前より走行の安全性の面から各種要因の変化とすべり摩擦抵抗の関係（ハイドロプレーニング現象）、さらには要因の限界値等の解明を行なうため実車試験を行なっている。その結果について述べる。

2. 湿潤路面のタイヤ接地状態とハイドロプレーニング現象

図-1は、走行中のタイヤと路面の接触断面を示したものであり、タイヤの接触面は三つの領域に分類することができる。A域は水膜とタイヤが接触している状態、B域は水膜がタイヤのトレッドによって分断あるいは遮断され、タイヤと路面間の水がぬぐい取られた状態、C域は水膜がぬぐい取られ路面とタイヤが完全に接触している状態である。このA、B、C領域の大きさは各種要因によって影響を受け、特に水膜が薄い場合にはA域は非常に小さくなりC域が大きくなるが、水膜が厚くなるとA域が大きくなりB、C域が順に小さくなる。そして水膜がさらに厚くなるとB、C域は無くなり、タイヤは路面から離れ水によって完全に支えられる状態となる。これをハイドロプレーニング状態と呼んでおり一種の水の上スキーのような現象である。また路面上の水膜の厚さがそれほど厚くない場合でも、速度が増大するとすべり摩擦抵抗は極端に小さくなりハイドロプレーニング状態に近い状態となる。

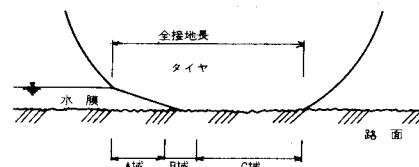


図-1 湿潤時のタイヤ接地域

3. 高速湿潤時の実車試験

土木研究所の高速道路試験車（図-2：三菱B906Rバス）を用い、100%制動時の縦すべり摩擦抵抗を測定した。測定タイヤは、小型乗用車に最も用いられている5.60-13-4prである。測定速度は、60~120km/hで20km/h間隔の4段階の速度で行なった。測定対象路面状態は、コンクリート面で通常の湿潤状態と路面上に水膜の有る状態であり、水膜の有る路面は、試験走路の一部にガラス用パテで高さ5cm程度の囲いを作り、その中に水を張ることにより設定した。

試験方法は、試験車が一定速度で測定区間を通過するとき試験車本体とは関係ない測定輪のみブレーキをかけ、そのとき路面と測定輪間に生ずるすべり摩擦抵抗力をロードセルによって検出し、ストレインメーターを介してパン

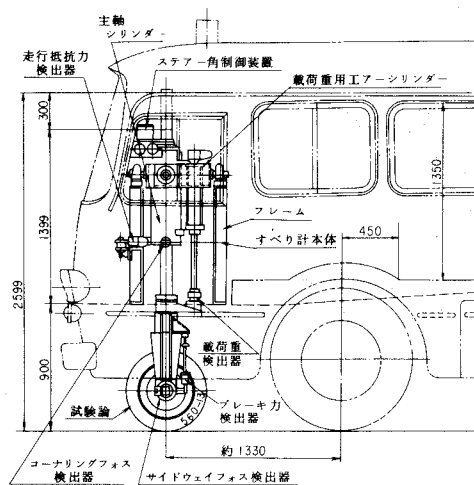


図-2 すべり計垂直昇降式縦横両用型

音キオツログラフに記録するものである。

4. 実車試験結果

図-3は、路面上の水膜の厚さとすべり摩擦抵抗の関係を表わしたものである。この図によると水膜の厚さが4mmの場合、100~120km/h程度の速度でほぼハイドロプレーニング状態となり、水膜が6mm以上では完全ハイドロプレーニング状態になると考えられる。しかし路面上に6mm以上の水膜ができるには、路面構造等によって異なるが時間降雨量80mm/h以上の降雨が5分以上継続する必要がある。従って通常の降雨では、路面排水さえ良ければハイドロプレーニング状態になることは希である。

図-4は、タイヤ摩耗量とすべり摩擦抵抗の関係であるが、水膜が薄い0.6mm(wet)前後の場合にはタイヤの摩耗より、速度による減少の方がすべり摩擦抵抗に大きな影響を与えている。また水膜が厚く6mm以上になると、80%の摩耗タイヤでは速度60km/hですべり摩擦抵抗が極端に小さくなる。さらに速度が80km/hになると摩耗率40%でほぼハイドロプレーニング状態になるものと考えられる。

次に、タイヤ内圧とすべり摩擦抵抗の関係であるが、図-5をみると明らかに速度120km/hの場合を除いてほとんどが、内圧の増加に従ってすべり摩擦抵抗が大きくなっている。これは接地面積が小さくなるため接地単位面積当りの荷重が増加し、路面とタイヤ間の水を排除する効果が大きくなるからと考えられる。しかし120km/h程度の高速になると、その効果がほとんど無くなるためハイドロプレーニング状態になるものと考えられる。

5. あとがき

高速走行時のすべりには上記要因の他にタイヤトレッドパターン、タイヤ荷重、路面等が複雑にかみ合っており、解明の困難な現象である。しかし上記でも述べたように、速度、水膜厚、タイヤ摩耗量等が高速走行時のすべり摩擦抵抗に対する大きな要因であることが把握できた。

今後は他要因についても実験を重ね、安全な自動車走行ができるようその対策等の検討を行なうため、すべりに関する基礎的データを収集、解明しゆく必要がある。

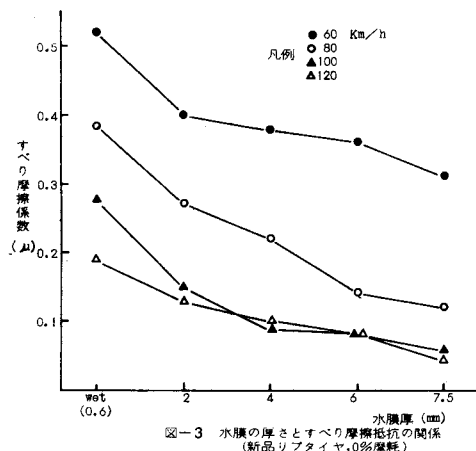


図-3 水膜の厚さとすべり摩擦抵抗の関係 (新品リブタイヤ, 0%摩耗)

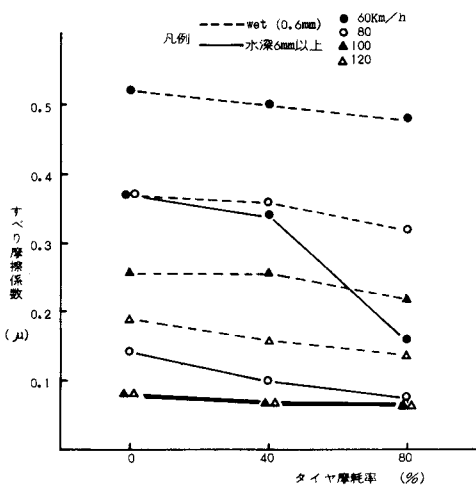


図-4 タイヤ摩耗率とすべり摩擦抵抗の関係 (リブタイヤの摩耗率と量 0%: 8.5mm, 40%: 5.1mm, 80%: 1.6mm)

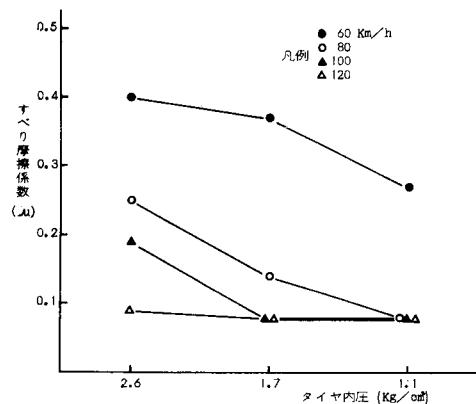


図-5 タイヤ内圧とすべり摩擦抵抗の関係 (新品リブタイヤ 0%摩耗, 水膜の厚さ6mm以上)