

函館高専 正会員 川村 彰
北海道大学 正会員 加来 照俊

1. はじめに

今日におけるわだち路面問題は、単に舗装の維持・管理面のみならず、車の運転者の乗心地を悪化するのみならず、ハイドロプレーニング現象、ハンドルを取られる等の現象を引き起こすことから、交通事故防止面からも重要な問題となっている。本研究は、これら鑑み、車の操縦性・安定性面に悪影響を及ぼすわだち路面の評価基準を確立することを目的として、わだち路面乗移り走行試験結果に対し、主として自動車の操舵周数に応答特性面より考察を行ったものである。

2. わだち路面走行試験及び解析に用いた車の運動モデル

わだち路面走行時の車の影響評価に用いられる試験方法は現在確立されていないため、車の操縦性評価にしばしば用いられる車線乗移り走行試験を冬期圧雪路面において行った。試験路は、わだち掘れ深さが約6cm、車線乗移り距離が約15mである。

操縦性評価に用いられる車の運動パラメータは、主として、車の重心位置における横方向加速度、ロール角変位、ヨー角速度、車の操舵角が従来より、用いられているためこれらを測定した。

さらに、力学的に車の操縦性の検討を行うことから図-1に示す車の運動モデルを用いた。このとき、車の運動に関して次式が成立する。

$$mv \frac{dB}{dt} + 2(k_f + k_r)B + \left\{ mv + \frac{2}{v} (l_f k_f - l_r k_r) \right\} r = 2k_f \delta \quad \dots (1)$$

$$2(l_f k_f - l_r k_r)B + I \frac{dr}{dt} + \frac{2(l_f^2 k_f + l_r^2 k_r)}{v} r = 2l_f k_f \delta \quad \dots (2)$$

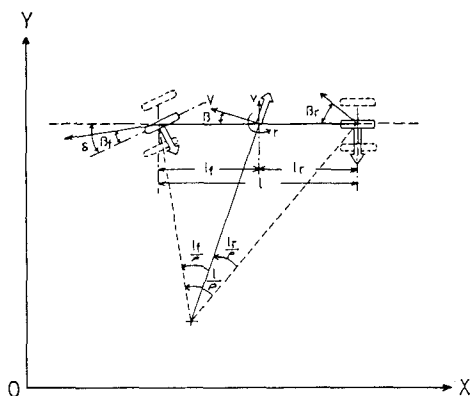


図-1 操縦性・安定性評価のための車の運動モデル

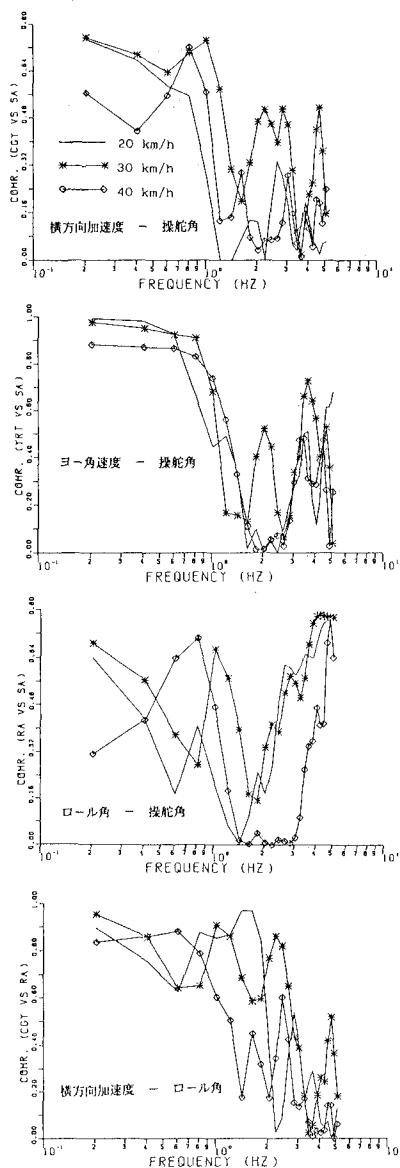


図-2 各測定変数間のコヒーレンス

ここで、 m ；車の質量 δ ；前輪の突舵角
 k_f, k_r ；前後輪タイヤのコーナリングパワー
 l_f, l_r ；車の重心点と前後車軸間の距離
 I ；車のヨーイング慣性モーメント
 β ；車の重心点の横すべり角
 $\dot{\theta}$ ；ヨー角速度 v ；車の走行速度
 l ；ホイールベース ρ ；定常円旋回時の半径

3. 操舵周波数特性による解析

先の車線乗移り走行試験より測定された変量のうち主として、操舵と各変量との因果性を検討することを目的として、コレレンシーを求めた。結果を図-2に示す。図のうち、ヨー角速度に関して、1 Hz以下では、各速度とも概して高い一定の値を示している。さらに、操舵角と他の変量との周波数伝達関数を検討するために自動制御の手法として用いられる周波数伝達関数を求めた。結果は図-3に示されているが、全般的に、1 Hz以下では、各伝達関数とも走行速度による差は大きくない。1 Hz以上になると、わだち路面がウの入力時間が走行速度により異なること、車の運動モードにおける共振周波数の影響、路面とタイヤ間におけるすべりの影響率があることにより各速度による伝達特性の違いが見受けられる。操舵角とロール角との伝達特性で、レベルの最小値が、走行速度が増加するにつれて、周波数の高い方へシフトするのも、その一例と思われる。

4. スタビリティファクターによる評価

操安性の評価としては、わだち路面乗移り走行のような、舵角入力成分が主体となる領域では、車の操安特性を評価するのに用いられるスタビリティファクターによる評価が有効として、先の試験で求められたコレレンシーの値が一定で高いヨー角速度と操舵角に関するゲインを0.6 Hzに関して求め、(1)、(2)式より、誘導されるスタビリティファクターに関する方程式(3)を

$$r/\delta = (v/l)/(1+kv^2/gl) \dots\dots\dots(3)$$

用いたスタビリティファクターを各走行速度別に求めた。図-4に示される結果より、本実験に関しては、いずれも安定ではあるが、乗移り距離が短くなり、走行速度が低下するにつれて、安定性が悪化する傾向が見受けられた。

4. おわりに

本実験の解析手法は、従来より自動車の性能評価に用いられた手法であり、わだち路面のみを対象とする場合は、実験方法、解析方法ともさらに検討する必要があり、車の運動パラメータ・非線形性、さらには路面の状況(まごつ係数、わだち掘れ形状)、運転者の操舵特性等の検討も以後行う予定である。最後に、本研究における試験及び解析に際して御協力頂いた北工大工学部小野孝博君に深く感謝致します。

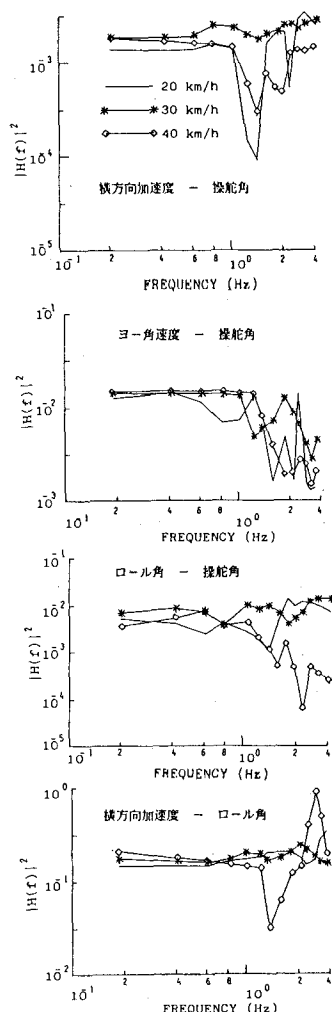


図-3 各測定変数間の周波数伝達関数

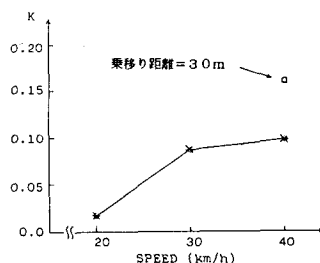


図-4 スタビリティファクターによる評価