

琉球大学農学部 上野正実・鹿内健志・○深見公一郎・大嶺政朗
九州大学農学部 橋口公一・岡安崇史

[キーワード] 車輪, けん引力変動, 波形解析, FFT

【はじめに】

走行性の分析では、定常状態における平均けん引力をはじめ各種力学量の平均値が用いられることが多い。しかし、実際には超低速の運動状態においてもけん引力などは変動しているので、走行性を詳細に解明するには、このような変動現象も含めて分析する必要がある。これまで、剛性車輪を対象に、けん引力などの変動特性とそれが走行性に及ぼす影響について解析を行ってきたが、本研究では変動量の評価と波形解析を中心としていくつかの分析を試みた。さらに、走行条件を負のすべり率の領域まで拡大し、土層の深さを2水準に設定して実験を行い、これらの影響について分析を行った。

【方 法】

実験には一様な走行条件の設定が可能な精密車輪実験装置を用いた。豊浦標準砂を供試し、間隙比約0.62、深さ580mmと60mmの均質な土層を調整した。モデル車輪（直径300mm、幅410mm、ゴム皮膜剛性車輪）の走行条件は回転周速度5mm/min、重量217Nに設定し、一連のすべり率（-8.1～98.8%）のもとで走行試験を行った。計測項目は、車輪回転角、進行距離、車輪沈下量、接地荷重、車軸トルク、けん引力、接地面の接線および法線応力、接地反力およびその発生位置などである。これらのデータはAD変換され、コンピュータに転送されて、ハードディスクに格納されている。

波形解析にはFFTを用い、ハードディスク上のデータベースより、けん引力およびトルクの定常状態と思われる範囲から256点および512点サンプリングした。サンプリング値から平均値を差し引き直流成分を除去した。サンプリング時間は256点で約25分、車輪の回転角度で50度程度である。進行距離はすべり率によって異なるが1.5～136.0mmである。

【結果と考察】

これまでの研究で接地反力ベクトルは人間の歩行運動と類似の動きを示し、接地反力の作用位置とけん引力の間には負の相関があることを明らかにして、その力学的な意味を検討した。ここでは負のすべり率の場合においても同様な傾向があることが明らかとなった。変動の大きさを標準偏差を用いて分析したところ、作用位置の変動量はすべり率の増加に伴って増加し、すべり率90%付近で再び減少する傾向を示す。これはすべり率と走行抵抗の関係に似ており、両者には正の相関関係を示した。けん引力の変動量と変換効率（けん引エネルギー／車軸入力エネルギー）との間には負の相関関係がみられ、変動が大きいほどエネルギーロスが大きいことが明らかになった。これらの傾向は土層の深さが異なっても同様であった。

定常状態におけるけん引力の変動波形（図1参照）は、主として比較的周期の長い波形と

周期の短い不規則波形から構成されている（図2参照；この図の横軸の周波数はサンプリング時間に対する値で一般の定義とは異なる）。前者は車輪下の土の変形に密接に関連しているものと思われる。さらに、走行条件によってはさらに周期の長いトレンドを含むことが明らかになった。第1位のパワーを示す周期は400sないしは700sであった。これはいずれのすべり率においても同様であった。580mm土層において第1位のパワーの大きさを比較すると、正のすべり率については20%付近で低くなるが、すべり率の増加に伴って高い値を示す傾向がみられた。負のすべり率に関しては正の場合よりパワーが高く、変動が大きいことがわかる。60mm土層では、すべり率に対する傾向は580mm土層のそれに類似しているが全体的にパワーの値が高くなっている。トルクのパワースペクトルに関してはけん引力のそれと類似の傾向がみられた。

【結 び】

本研究によって、定常状態におけるけん引力やトルクの基本的な変動特性が明らかになった。今後、接地面におけるすべり特性および土の変形特性を詳細に分析して、けん引力の発生メカニズムを明らかにしていく予定である。

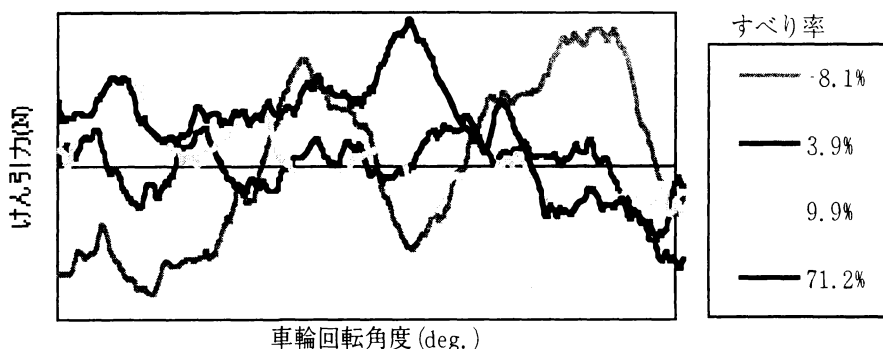


図1 定常状態におけるけん引力波形

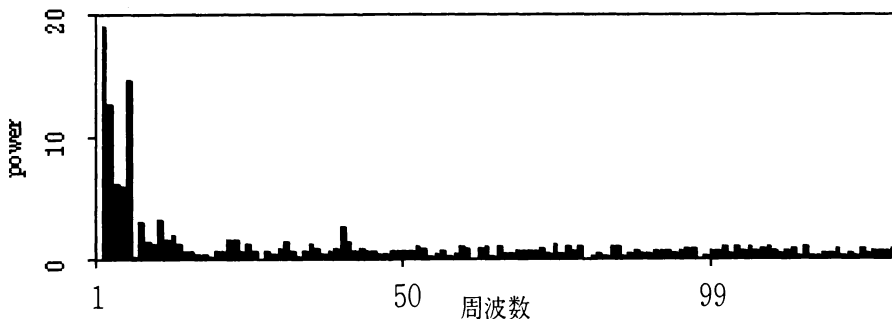


図2 すべり率42%におけるけん引力波形のパワースペクトル