

## 車輪の走行性能に及ぼす繰り返し走行の影響

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

[キーワード] 車輪, 繰り返し走行, 走行性能, けん引力, 土壌変形

### 【はじめに】

トラクタなどの農業機械は、軟弱地盤を走行しながら作業を行うため、その作業性能は土壌の変形状態によって多大な影響を受ける。この観点から従来、車輪などの走行装置と土壌との相互作用について多くの研究が行われてきた。しかしながら、これらの研究の大半が一回の走行に限定されたもので、実際の圃場機械作業にみられる繰り返し走行における走行性については十分な解析がなされていない。繰り返し走行によって車両の沈下量は増加し、それに伴ってけん引力などの走行性能は影響を受けることが予想される。そこで、本研究では、同一路面を複数回走行する繰り返し走行実験を行い、それに伴うけん引力、トルクおよび接地応力などの力学特性について解析を行い、土壌変形との関係を考察した。

### 【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。実験土層は気乾状態の豊浦標準砂を空中落下させ、間隙比約 0.73、深さ 600mm に調整した。供試車輪は、直径 300mm、幅 410mm のゴム皮膜された剛性車輪である。走行条件は、車輪周速度 0.0833mm/s、車輪重量 217N に設定して、車輪のスタート地点と終了地点を決めて一方方向に繰り返し走行させた。繰り返し走行回数は 1 実験あたり 4～10 回とした。計測項目は、車輪回転角、進行距離、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作用線などである。これらのデータはオンラインで A/D 変換されて、ハードディスクに格納される。

土の変形状態は、土層側壁と透明アクリル壁との間に配置したマーカを高解像度ラインシフトカメラで撮影して、画像処理技術を用いることによって計測し、車輪走行に伴う土粒子の変位およびひずみ分布など求めた。

### 【結果と考察】

- 1) 沈下量： 沈下量は車輪の回転に伴って増加し、その後定常状態になる傾向を示す。繰り返し走行においては、走行回数に伴って沈下量は増加するが、沈下量の増加量は、走行回数の増加に伴って減少する。この傾向は、いずれのすべり率でもみられたが、特に低すべり率において顕著であった。これは、繰り返し走行によって車輪下の土が締められたことが原因である。
- 2) けん引力： 低すべり率では、走行回数の増加に伴いけん引力は増加する。特に 1 回目走行と 2 回目走行の差が大きく、2 回走行以降は、けん引力が増加する割合は減少する。

一方、高すべり率では、走行1回と2回目の差はわずかであり、走行回数が増加してもほぼ一定の値を示した。なお、図-1に繰り返し走行におけるけん引力の経時変化を示す。

3)トルク：けん引力と同様に、低すべり率では走行回数に伴ってトルクは増加し、高すべり率においては、走行回数が増加してもほぼ一定の値を示す。

4)接地応力：低すべり率では、走行回数の増加に伴って接線応力のピーク値は次第に増加するが、法線応力の変化は小さかった。一方、高すべり率では、走行1回目以降の接地応力の分布領域が拡大し、法線応力および接線応力のピーク値は減少する傾向がみられた。

5)土の変形：低すべり率では、繰り返し走行に伴って土粒子の変位量が減少し、それとともに間隙比も減少する。一方、高すべり率では、せん断作用により表層の土は大きく変位するが、下層域の変位は相対的に小さく、繰り返しによる締固め作用は小さい。

【むすび】

繰り返し走行が車輪の走行性能に及ぼす影響について実験的に解析した。その結果、低すべり率では、走行回数の増加に伴ってけん引力は増加することがわかった。これは、繰り返し走行によって土壌が締固められるためけん引力は増加したと考えられる。一方、高すべり率では、繰り返し走行においても、けん引力はほぼ一定の値を示すことから、繰り返し走行がけん引力に与える影響は小さいと考えられる。

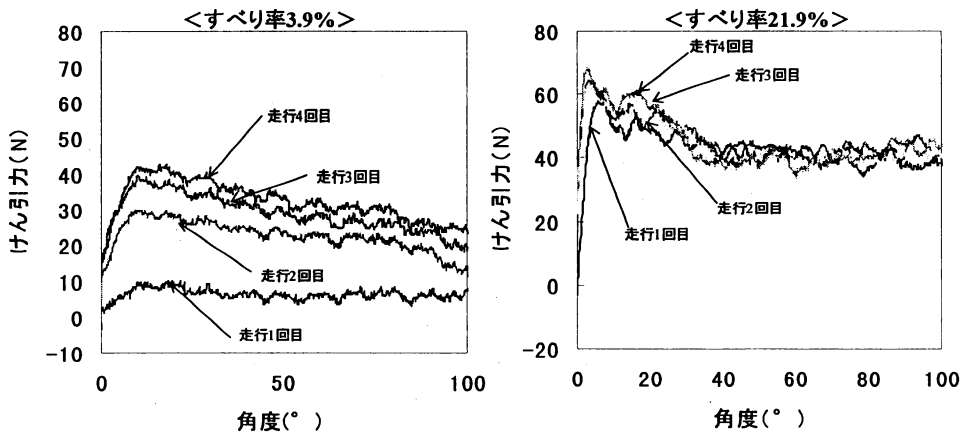


図-1 繰り返し走行におけるけん引力の経時変化