

琉球大学農学部 上野正実, 鹿内健志, ○岡安崇史  
九州大学農学部 橋口公一  
酒井重工業(株) 能勢行則, 後藤春樹

## 【はじめに】

圃場機械の走行性は走行装置によって引き起こされる土の変形に大きな影響を受ける。このため、走行装置下の土の変形解析が重要であるが、研究事例は比較的少ない。一般に土の変形は車輪の重さ、すべり、土層の厚さなどによって異なる。車輪下の土の変形は走行中、刻々と変化を続けるため、解析には高精度の解析システムが必要となる。そこで、一定すべり率で車輪走行実験の可能な精密車土槽実験装置、および、微小な変形を検出できる変形解析システムを用いて、様々な条件の下で実験を行った。本研究では耕盤のある浅い地盤の変形特性を把握するため、車輪半径/土層厚比5/2の砂地盤において走行実験を行った。

## 【方 法】

精密土槽実験装置（“車輪の接地応力と土壤変形に関する研究：鹿内ら”に述べてある）を使用して車輪の走行実験を行い、けん引力、トルク、沈下量などを計測した。また、土槽側壁にセットした可動マーカの写真より変形解析システムを用いてその座標を読み取り、有限要素法の手法でひずみを算出した。けん引力の変化と土の変形の関係を詳細に解析するため、一定回転角毎のひずみの増加量を求めた。ここでは、走行車輪下の土の変形をすべり率41%の場合について、けん引力波形（図1参照）における車輪の回転初期(a)、および(b)、ピーク時(c)、ピーク後の減少期(d)、けん引力の定状状態(e)と分けて分析を行った。さらに、土の変形に対する耕盤の影響についても検討した。なお、車輪は硬質ゴムを皮膜したものを用いた。車輪の周速度は5 mm/minとし、すべり率を数段階に変えて走行させた。

## 【結果と考察】

1. 図1に示すように、けん引力はすべり率が高いほど回転初期に急激に増加し、ピーク値を示した後、減少し、ある幅をもって変動する。
2. 最大けん引力が発生する前の変形は小さいが、発生直後より急激に増大し、けん引力は小さくなることがわかった。
3. 最大けん引力発生後、車輪回転が進むに伴って、車輪後方において斜め上向きの変形が顕著となり、車輪後方に土の盛り上がり部が形成された。

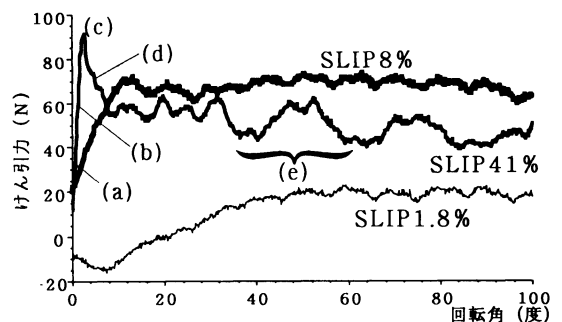


図1 車輪回転角とけん引力の関係

4. 大きな変位ベクトルは車軸直下から後方にかけて比較的浅い層に集中しており、変形は局所化することがわかった(図2)。

5. 最大けん引力発生時の回転角 2.5度およびその直後の 3.0度において、ひずみの分布パターンは大きく変化した。車輪直下から後方においてひずみは急増し、ひずみの大きな領域は拡大する。

6. 図3に示すように、車輪前方では体積ひずみは負となり、車輪後方部では正の値を示した。

7. せん断ひずみは、車輪直下やや前から後方にかけて正の領域が発生し、その後ろに負の領域、車輪直下前方には負の領域、さらにその前方には正の領域と、正負の領域が交互に表れることがわかった(図4)。

8. 走行中、ゼロせん断ひずみ線(せん断ひずみ0%の線)は接地反力の作用線の動きに合わせて、車輪に対して前後に移動する傾向が見られた(図5)。

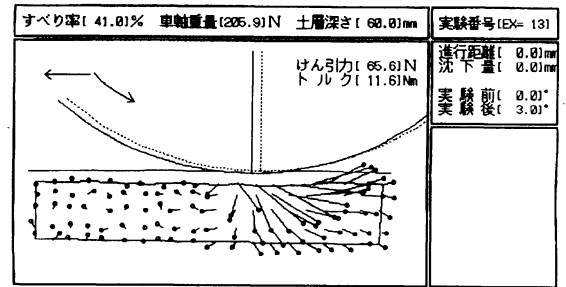


図2 変位ベクトル

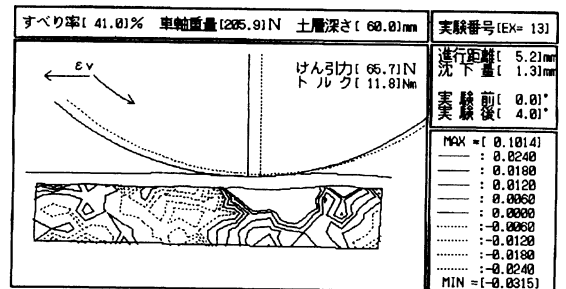


図3 体積ひずみの分布

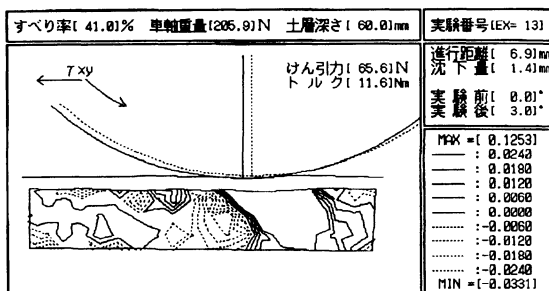


図4 せん断ひずみの分布

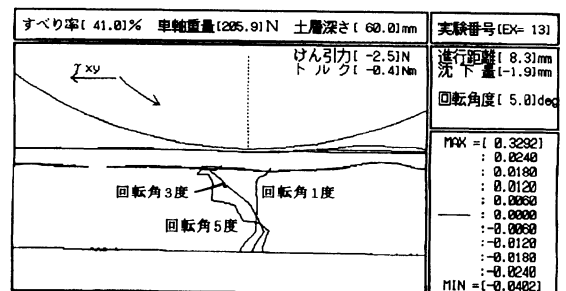


図5 ゼロせん断ひずみ線の移動

【むすび】

本研究によって浅い地盤における走行車輪下の変形特性を一部把握できた。走行性と変形とのより詳細な関係を明かにするには、さらにデータをそろえて解析を進める必要がある。