

九州大学農学部 橋口公一・鹿内健志・井上英二
 琉球大学農学部 上野正実・泉裕巳・内山恵一
 酒井重工（株） 月本行則

1. はじめに

本研究は、農用車輪の力学的挙動に関連して、土の非可逆変形を適切に表しうる構成式を採用し、かつ、車輪と土の接触面の挙動すなわち境界条件を適切に与える有限要素法を開発すること、解析結果を実験結果によって検証すること、土中応力・ひずみの分布よりけん引力の発生過程を分析すること、および、一連の解析結果よりけん引力等に関する実用式を導出することを目的としている。今回は前に開発したプログラムの改良および精度の向上を主眼として検討を行い、一部、実験結果との比較を行った。

2. 解析方法

- 1) 構成式：土を弾塑性体としてみなし増分形式による構成式（等方硬化・下降伏面モデル）を採用した。
- 2) 接触面における境界条件：あるすべり率に対応する剛性車輪上の点の軌跡に基づいて節点に強制変位増分を与え、車輪に接する土の節点においてクーロンの摩擦条件によるチェックを行い、必要に応じて修正計算を行う。すべり率 S における節点の強制変位増分は次式で表される。

$$\Delta U = \Delta U_0 \cdot (1 - S) \cdot S S + \Delta U_s \cdot (1 - S S)$$

ΔU : 土の節点の変位増分

ΔU_0 : すべり率 0 における変位増分（車輪）

ΔU_s : すべり率 S における変位増分（車輪）

$S S$: 相対すべり率

- 3) 計算条件他：第1ステージにおいて所定の車軸荷重が得られるまで沈下量を数回に分けて与え、第2ステージで転動させる。転動時には車軸荷重が一定となるように制御した。土の材料パラメータ等は実験に用いた豊浦砂の三軸圧縮試験結果（応力-ひずみ曲線）等に基づいて決定した。解析領域のサイズ、車輪のサイズ、車輪の重量などについても実験条件（別報にて発表）と同じになるように計算条件を設定した。

3. 結果とまとめ

解析結果は数値データの他に、変位図、主応力図、等圧線図等を出力した。解析結果と実験結果との比較は主としてけん引力を対象に行ったが、大概の傾向は把握できている。さらに車輪下の応力分布のパターンなどに関しても実験結果と同様の結果が得られた。今後、地盤の変位、ひずみ等についても実験結果との比較を行うとともに、解析をより高精度にするための検討を行う予定である。