

## 軟弱地盤における OR タイヤの走行特性に及ぼす空気圧の影響

愛媛大学工学部 正会員 Tran Dang Thai  
 愛媛大学工学部 フェロー 室達朗  
 明石工業高等専門学校 正会員 江口 忠臣  
 愛媛大学大学院 学生会員 中 俊二

**1. 目的：** 研究の目的は、軟弱地盤における OR タイヤの走行特性に及ぼす空気圧の影響を把握することである。空気圧 700 kPa (基準空気圧) 550 kPa、350 kPa の大型 OR タイヤの軟弱地盤上での走行特性を様々なスリップ率において検討し、駆動・制動状態で走行する場合に低空気圧適用の利害について考察する。

**2. 研究方法：** 研究は、実際の大型 OR タイヤに対して、シミュレーション解析と実験を行う。

**2.1 シミュレーション：** タイヤは、地盤と接触していない部分は元のタイヤ形状を保持し、地盤と接触している部分は円曲線であると仮定する。シミュレーション解析は、支配連続式の未知数となった沈下量、リバウンド量、接触部の直径を解くことである。支配連続式の一つ目の方程式はタイヤたわみ量、タイヤ直径、接触部分の円曲線の直径および剛盤上でのタイヤたわみ量間の関係<sup>1)</sup>であり、二つ目の方程式は鉛直方向の力の釣り合い式、三番目はタイヤの離脱点の接地圧を表す式である。タイヤに作用する諸力とモーメントは、既知になった三つの未知数から算出することができる。

**2.2. 実験：** 1000 × 900 × 2200 mm の鋼製土層に供試砂を充填し、エアシリンダーを用いて供試タイヤに軸荷重をかけて、タイヤを回転かさせ、土槽を移動させることにより、実際の駆動運動を再現して、各運動時の有効制駆動力、有効トルクを測定する。実験条件として軸荷重  $W = 4.0 \text{ kN}$ 、タイヤ空気圧  $p$

タイヤ自重 (kN)	タイヤ幅 (m)	タイヤ直径 (m)	空気圧 (kPa)		
40.0	0.296	1.055	350, 550, 700		
$k_1$ (kN/m <sup>n1+2</sup> )	$n_1$	$k_2$ (kN/cm <sup>n2+2</sup> )		$n_2$	
11750	1.290	421.370		0.2	
$m_c$ (pa)	$m_f$	$a$ (1/m)	$c_0(m^{1+2c1-c2}/N^{c1})$	$c_1$	$c_2$
0	0.200	50.1	0.000127	0.64	0.70

表1 タイヤ諸元と地盤 タイヤ定数

を 350, 550, 700 kPa の 3 通り、スリップ率  $i$  を 10, 20, 30% の 3 通りについて、駆動状態 9 通りの走行実験を行った。供試地盤には、まさ土を使用した。気乾燥状態で土粒子比重 2.66、最大乾燥密度  $1.88 \text{ g/cm}^3$  である。表1はタイヤ諸元と地盤 タイヤ定数をまとめて示す。

**3. 結果と考察：** タイヤの各空気圧における沈下量、たわみ量、有効制駆動力、有効トルクを図1～4に示す。計算値は、スリップ率 - 30% ~ 30% においての値であるが、測定値は、今回は、スリップ率 10, 20, 30% において計測した有効制駆動力、有効トルクの値のみである。

図1に各空気圧における沈下量  $Z$  とスリップ率  $i$  の関係を示す。タイヤの空気圧  $p$  が減少するとすべてのスリップ率において沈下量  $Z$  は減少している。シミュレーション結果は、空気圧が 700 kPa から 350 kPa まで減少するとスリップ率が - 30% ~ 30% 範囲で沈下量は平均で約 20% 減少することを示した。

図2に各空気圧においてのたわみ量  $f$  とスリップ率  $i$  の関係を示す。タイヤの空気圧  $p$  が減少するとたわみ

キーワード：タイヤ空気圧、OR タイヤ、軟弱地盤、地盤沈下量、有効トルク

連絡先：愛媛大学、松山市 790-8577、文京町 3、工学部、電話： 089-927-9821、FAX：089-927-9845

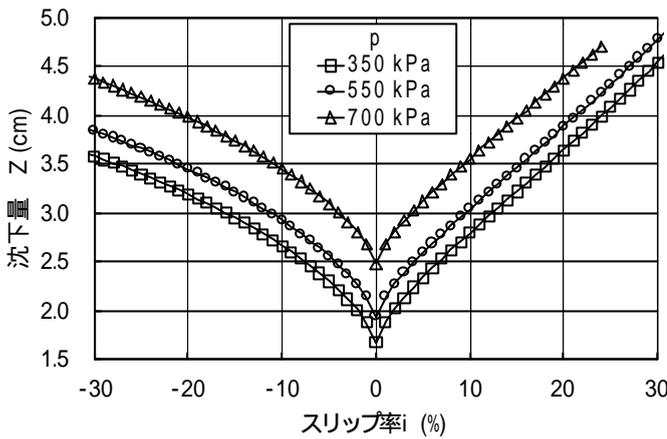


図1 沈下量Zとスリップ率の関係

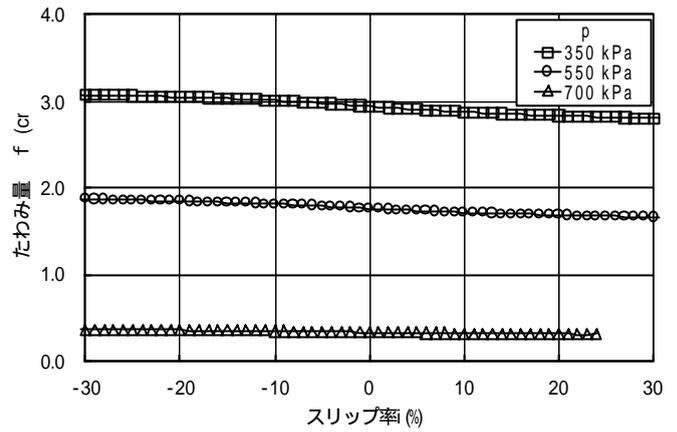


図2 たわみ量fとスリップ率の関係

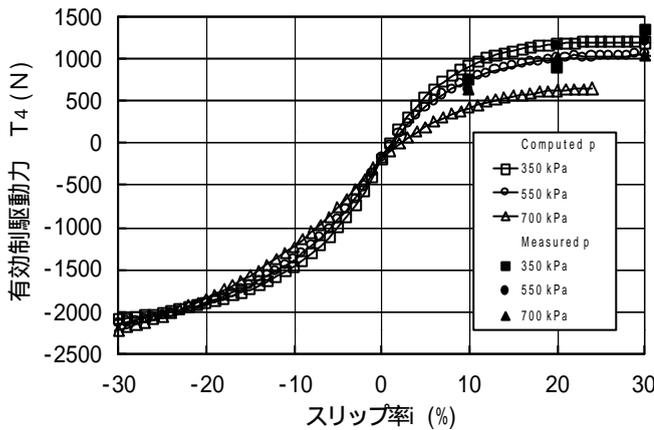


図3 有効制駆動力  $T_4$  とスリップ率の関係

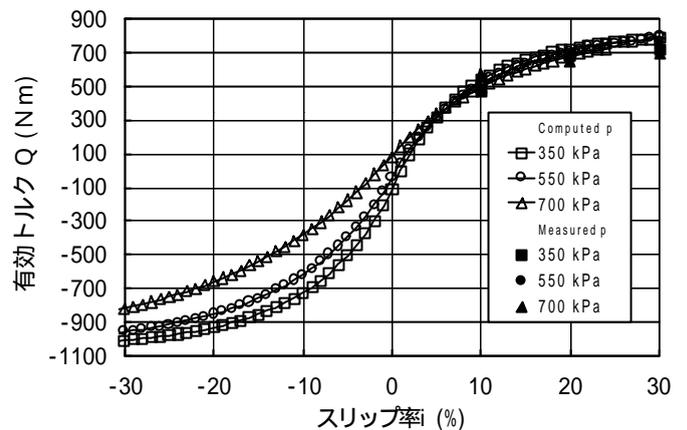


図4 有効トルクQとスリップ率の関係

量  $f$  はよく増加する。空気圧が 700 kPa から 350 kPa まで減少するとスリップ率が -30% ~ 30% 範囲でたわみ量は平均で約 7.5 倍増加することが明らかに成った。

図3に各空気圧において有効制駆動力  $T_4$  の計算値・測定値とスリップ率  $i$  の関係を示す。スリップ率が -20% ~ 30% 範囲でタイヤの空気圧  $p$  が減少すると有効制駆動力  $|T_4|$  は増加しているが、スリップ率は、20% より小さい場合、有効制動力  $|T_4|$  は減少している。実験結果とシミュレーション結果を比較してみるとよく一致している。

図4に各空気圧における有効トルク  $Q$  の計算値・測定値とスリップ率  $i$  の関係を示す。実験結果はシミュレーション結果とよく一致している。タイヤの空気圧  $p$  が減少すると有効制動トルク  $|Q|$  は制動走行の場合よく増加しているが、駆動走行の場合余り増加していない。図1、図2から見ると空気圧が低いほど地盤に優しくて、沈下量が減少しているがたわみ量、有効トルクも増加している。すなわち、沈下量を減らすためのタイヤ空気圧低下を適用する時車両とタイヤの安定性問題とエネルギー問題を考えに入れなければならない。

**4. 結論**：軟弱地盤における OR タイヤに及ぼす空気圧の影響を把握するためシミュレーション手法を開発し、実際のORタイヤを用いて実験を行った。シミュレーションと実験結果はお互いにかなり良く一致しているし、空気圧が低いほど地盤に優しくて、沈下量が減少しているがたわみ量、有効トルクも増加しているので沈下量を減らすためのタイヤ空気圧低下を適用する時車両とタイヤの安定性問題とエネルギー問題を考えに入れなければならない。

**参考文献** 1) I. C. Schmid, Inflation pressure control to improve terrain-trafficability, a model for simulation, Proc. of the 11<sup>th</sup> International Conference of the International Society for Terrain-vehicle systems, pp. 64-75, 1993.