

氏 名	藤 本 義 二 ふじ もと よし じ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 930 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	建設機械用タイヤの軟弱土に対する走行性能に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 畠 昭治郎 教 授 大 東 俊 一 教 授 松尾新一郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は建設機械用タイヤについて、とくに問題となっている軟弱土上における走行性能を対象として理論的実験的研究を行い、タイヤの寸法・形状・空気圧・荷重・すべり率などの諸条件と、土質に関する条件とがその性能に及ぼす影響について明らかにしたものである。

まず第1章では従来の研究についてその概要を紹介し、それぞれの問題点を取りあげ、本研究の目的とするところを明らかにした。

第2章では土質条件を表わすための試験方法について検討を行った後、本研究において用いた現位置試験方法、すなわち土の支持力を調べるための矩形板載荷試験および土のせん断挙動をみるためのリングせん断試験について詳述した。

第3章では、土が軟弱でタイヤが殆んど変形しない、いわゆる剛体車輪とみなせる場合について、粘性土のときはタイヤ接地面に作用する土からの法線応力はほぼ一定であること、および切線応力はせん断ひずみの関数であるとの仮定のもとに理論解析を行い、車輪荷重と沈下量・走行抵抗・けん引力・軸トルクを与える関係式を求めた。またトレッドパターンと呼ばれる突起が車輪周面に存在する場合についても同様の解析を行った。

第4章では路面がかたくタイヤのみが変形する場合について、輪荷量とたわみの関係、タイヤ変形に基づく転動抵抗およびけん引特性について検討を行った。次に、軟弱土上でのゴムタイヤ車輪の変形に関する著者独自の考え方、すなわち他の条件が同じであればタイヤの変形の程度はタイヤ空気圧と土の強度との関係できまり、その形状は元のタイヤの半径より大きい半径の円弧で近似できるという仮定に基づいて、軟弱土に対するゴムタイヤ車輪の走行性能を示す関係式を導いた。

第5章は種々の大きさの実物タイヤについて、土質条件およびタイヤ側条件を変えて実験を行った結果を示したものである。

第6章は前章の結果を整理しとりまとめたもので、これらを検討した結果次のようになった。

(1) 198 mm×64 mm の長方形板載荷試験によって得られる平均貫入圧力を土と車輪との接地圧であるとして上述の諸式を用いて計算した諸数値は、実用的に十分な精度で実験値と一致する。

(2) 剛体車輪として取り扱うことのできる臨界空気圧までの範囲であれば、タイヤ空気圧を下げることによって軟弱地でのタイヤの走行性能を向上させることができる。

(3) 標準のものより幅の広いワイドベースタイヤを採用することにより、建設用車両の軟弱地に対する走行性能の改良が期待できるが、その限度はほぼタイヤ半径の1～1.2倍までである。

論文審査の結果の要旨

建設機械車両の走行性能については、その解明が作業能力向上のために必要不可欠のものであるにもかかわらず、対象となる土砂の性質が複雑なため未解決の部分が多い。とくにゴムタイヤ車輪については、作業現場の悪条件を克服して走行し、また重作業を行うことが必要であり、そのためタイヤ幅を大きく空気圧を下げて接地面積を増しかつけん引力の増大をはかることが一般に行われているため、接地時のタイヤの変形も単純ではなく、問題をますます複雑にしている。

本論文は上述の問題すなわち軟弱地盤上の建設機械用タイヤの走行性能（走行抵抗、発生けん引力、駆動トルク）について、理論的実験的究明を行ったもので得られた成果の主なものは次のとおりである。

(1) 走行路面の土の支持力特性およびせん断特性を現地で求める方法として、198 mm×64 mm の長方形板載荷試験と、外径 150 mm、内径 110 mm の環状部分に高さ 2 mm の刃を12枚放射状に配置した環状せん断試験機を用いることとし、これらによって得られる支持力およびせん断抵抗—せん断ひずみ関係から、車輪の走行性能を解析する手法を確立した。

(2) 軟弱地盤上を低圧タイヤが走行するとき路面は沈下してわだちを形成し、タイヤ接地面も同時に変形するが、その程度は土とタイヤとの相対かたさによって異なる。平板載荷試験から得られた土の強さを q 、タイヤのかたさをタイヤ空気圧 p_0 とタイヤカーカスの強さをタイヤ空気圧に換算した値 p_i との和で表わすと、 $(p_0 + p_i)/q$ の関数としてタイヤ接地角が決まることを見出し、 $(p_0 + p_i) \gg q$ のときはタイヤは変形せず剛体車輪とみなすことができ、 $(p_0 + p_i) \ll q$ のときは地面は沈下せずタイヤのみが変形することを示した。

(3) 上記の両極端の場合については解析は比較的簡単であるが、その中間の場合について検討を行った結果、タイヤ接地面の形は元のタイヤ半径より大きい半径をもつ円弧で近似できること、そのときの近似等価剛体車輪の半径は前述の $(p_0 + p_i)/q$ の関数で与えられることを示した。

この結果、軟弱地盤上を走行するゴムタイヤ車輪は、ほとんどすべての条件の下で剛体車輪として取り扱えることになった。

(4) 剛体車輪の軟弱土上における走行性能を解析するための準備として、走行抵抗にうちかつためのエネルギーはわだちを形成するための仕事量に等しいこと、接地面における反力分布として粘性土については多くの実験結果から法線応力は等分布に近く切線応力はその点のせん断ひずみに比例することを仮定して、走行抵抗、発生けん引力および駆動トルクを求める計算式を導き、さらにタイヤレッド面に突起が存在する場合についても検討を行った。

(5) 上述の理論式を検証するため、種々の直径、幅、トレッドパターンを有する多数の実物タイヤについて、土質条件およびタイヤ側の条件（タイヤ空気圧、荷重、すべり率）を変えて実験を行った。その結果実測値と計算値にはよい一致がみられ、理論の妥当性を実証することができたほか、軟弱地でのタイヤの走行性能の向上はタイヤ空気圧をある限界まで下げることや、タイヤ幅をタイヤ半径の 1～1.2 倍までひろげることによって達成されることが明らかになった。

以上要するに本論文は、複雑な挙動を示す軟弱地での建設機械用タイヤについて理論的実験的研究を行い、多くの知見をえ、今後タイヤ装着建設機械の設計施工上有力な指針を与えたもので、学術上実用上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。