

まさ土地盤における 4WD 車両の車輪接地圧に関する研究

愛媛大学工学部
愛媛大学大学院
愛媛大学工学部

正会員
学生会員
学生会員

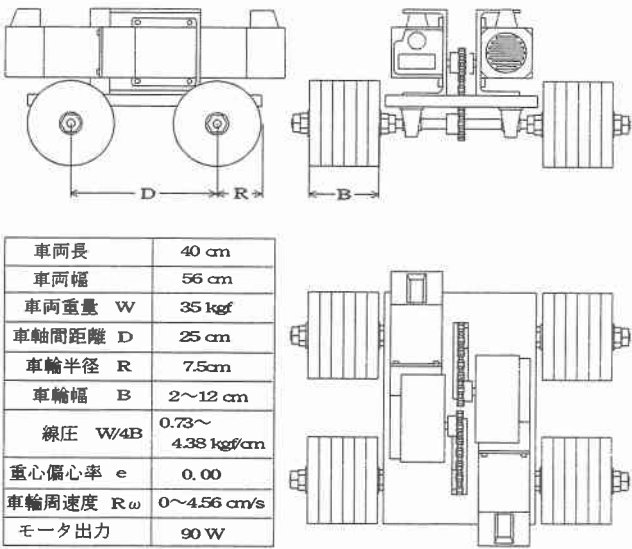
室 達朗
重松尚久
○安藤信之

1. はじめに 建設現場に至るまでの仮設道路等には、重ダンプトラックなどによる車両走行時に発生する轍が多く見られる。このような区域における自然環境への影響を最小限に止めるために、新しい車両の開発が望まれている。本研究では、特に4WD(Four Wheel Drive System)車両に限定して、ゆるく堆積した砂質地盤上での4WD 車両の走行特性を明らかにすることを目的とし、車輪幅変化が車両の走行性能および地盤に与える影響について考察する。なお、別途、シミュレーション解析¹⁾も行っている。

2. 実験装置および実験方法 試料砂としてまさ土(乾燥密度 1.33g/cm²)を使用した。4WD 車両には剛性車輪を使用し、前後輪の回転数は同じとして車両重量 $W=35\text{kgf}$ および走行速度 $V=0.73\text{cm/s}$ を一定のもとに実験をおこなった。4WD 車両の三面図および車両諸元を図 1 に示す。実験の測定項目として、それぞれの車輪幅においてスリップ率を変化させた時の前後輪の駆動力 $Q_{fd}/R, Q_{rd}/R$ と車両の有効牽引力 T 、前後輪の沈下量 S_f, S_r および前後輪通過時の鉛直方向の垂直土圧 σ を測定した。

3. 実験結果 各車輪幅 B に対する前輪の沈下量 S_f および後輪の沈下量 S_r とスリップ率 i_d との関係を図 2 に示す。各車輪幅 B において、 i_d の増加に伴い S_f はやや増加するが、 S_r は S_f に比べ大きく増加する傾向にある。この現象は後輪の軸加重が前輪よりも大きく増加した為に、後輪のスリップ沈下が促進された為だと思われる。また、車輪幅 B の変化による影響は、 B が増加すると車輪の線圧が減少し、各車輪の静的沈下が減少する為に S_f, S_r は減少する傾向にある。

各車輪幅 B に対する前輪の全駆動力 Q_d/R および有効駆動力 T とスリップ率 i_d の関係をを図 3 に示す。なお、 Q_d/R は前輪の駆動力 Q_{fd}/R と後輪の駆動力 Q_{rd}/R の和である。各車輪幅 B において、 i_d が増加するにつれて Q_d/R と T は増加し、 T は $i_d=25\%$ 付近からほとんど



車両諸元

図1 4WD 車両の三面図および車両諸元

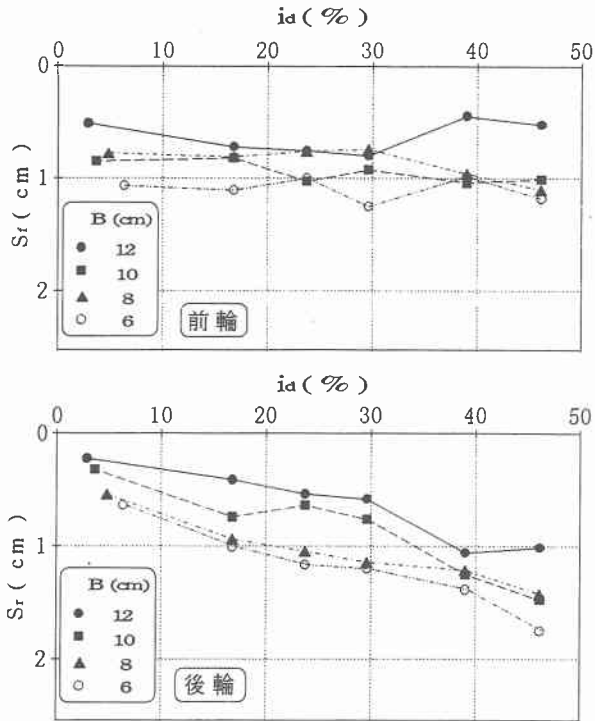


図2 前後輪沈下量 S_f, S_r とスリップ率 i_d の関係

ど一定になった。この現象は、車輪のスリップ沈下による走行抵抗 ($=Q_d/R - T$) の増加が大きく影響したためである。車輪幅 B の変化による影響は、 B が増加すると車輪線圧の減少により走行抵抗が減少したために、 Q_d/R はやや減少傾向にあり、 T はやや増加傾向にある。

$B=12\text{cm}$ 時の地表面から 10cm における鉛直方向の垂直応力分布図を図 4 に示し、各車輪幅 B に対する前後輪通過時の鉛直方向の垂直土圧の最大値 $\sigma_{\max}$ を図 5 に示す。各車輪幅 B において、 i_d が増加するにつれて前後輪通過による $\sigma_{\max}$ はほぼ一定となり、後輪通過時の方が前輪通過時に比べ大きな値を示した。車輪幅 B の変化による $\sigma_{\max}$ の影響は、 B が増加すると前輪通過時においてやや減少し、後輪通過時には大きく減少した。これらのことから、後輪の軸荷重が前輪よりも i_d および B の影響を大きく受けている事が分かる。

4. まとめ 車輪幅を増加させると前後輪の沈下量は

同程度減少した。車輪幅を増加させると有効牽引力は増加し、全駆動力は減少した。車輪幅を増加させると深さ 10cm における前輪通過時の鉛直方向の垂直土圧はわずかに減少するのに対し、後輪通過時には大きく減少した。また、各車輪幅において後輪通過時の方が大きな値を示した。

以上のことから、地盤に与える影響を少なくする為には、車輪幅を広くすればするほど効果がでるが、走行性能をある程度保つ為には、車輪幅変化による有効牽引力の最大値の影響を認識し、それによって、最大限車輪幅を広くするのが望ましい。

今後の課題として、さらに車輪幅を変化させ有効牽引力の挙動をより明確につかむことが望まれる。

参考文献 1) T.Muro and J.O'Brien : Optimal Design of wheeled travel-systems for Special Purpose and Robotic Vehicles Operating over Weak Sloping Terrains, Proc. of the 12th Int.Cof. of the I.S.T.V.S, pp.107-114, 1996.

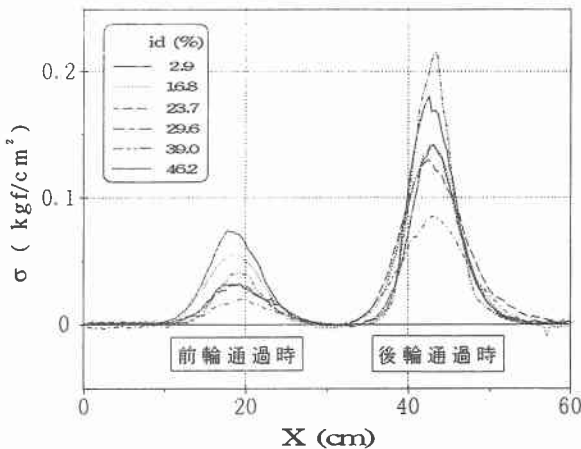


図 4 土中応力分布図 ($B=12\text{cm}$)

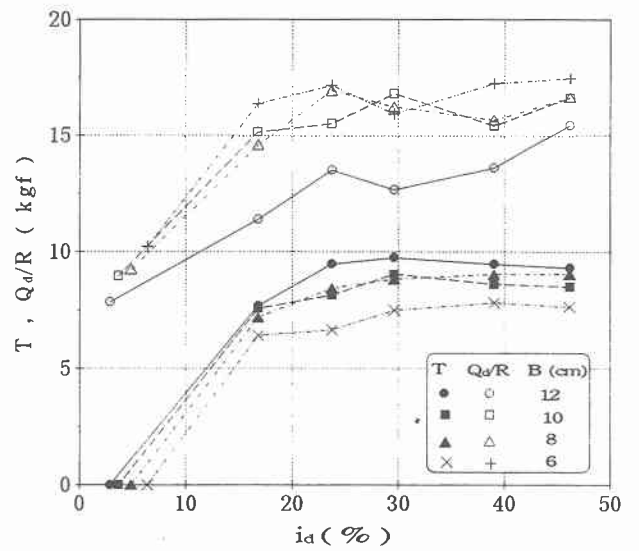


図 3 有効牽引力 T および全駆動力 Q_d/R とスリップ率 i_d の関係

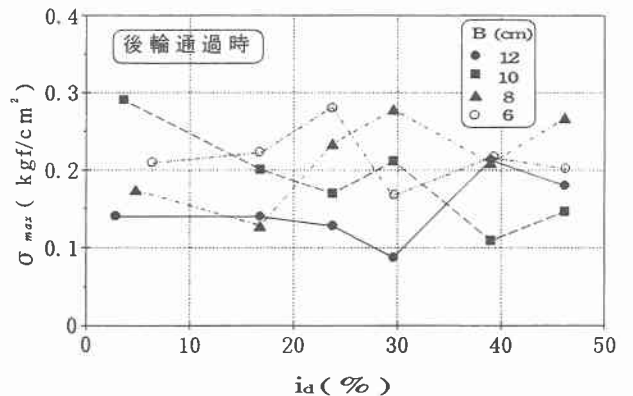
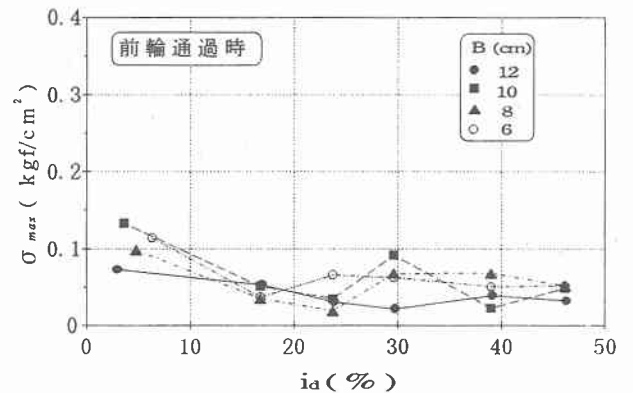


図 5 垂直土圧の最大値 $\sigma_{\max}$ とスリップ率 i_d の関係