

VI-212

RWD 車両のスリップ率および車輪幅の地中応力に及ぼす影響について

愛媛大学大学院 学生会員 重松 尚久
愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗
愛媛大学工学部 長曽我部 俊彰

1. まえがき 建設機械の大型化が進み自然破壊の増加が無視できなくなっている。その原因を考えると、工事車両の走行によりできるタイヤの轍が、草木の地下茎を痛めたり、地盤を締め固めすぎて植物の生育を妨げているためである。自然に優しい走行車両というものを考えてみると、走行中に発生する地中応力を少なくするような車両が理想である。しかし、そのために作業能率などを大幅に減少させてしまえば、建設機械を用いる意味が薄れてしまう。この一見矛盾するような2つの事柄のより良い関係を考えて設計・製作した走行車両が、自然に優しい走行車両になるのではないかと考えられる。本研究の目的は、車輪式車両が走行する際の垂直応力 σ_z 、せん断力 τ_{xy} を測定し、車輪式車両の走行が地盤に与える影響を調べることにある。

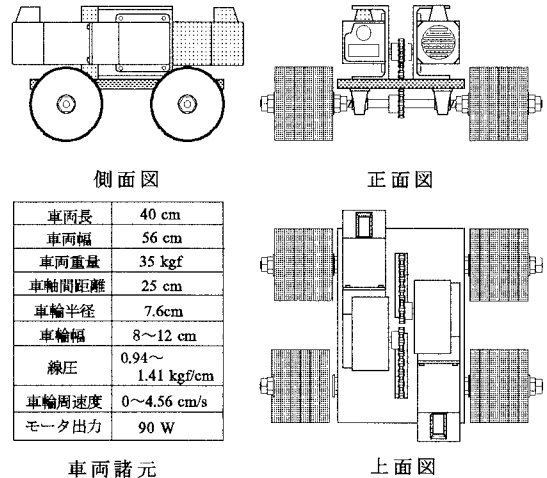


図-1 車両概略図及び車両諸元

2. 実験装置及び実験方法 試料砂として、粒径 4.7 mm 以下に調整したまさ土の土質特性は土粒子比重 2.66, 平均粒径 0.78 mm, 均等係数 12.0, 曲率係数 3.0, 最適含水比 (12.8 %) である。ここでは、含水比 $10.0 \pm 1.22 \%$, 乾燥密度 $1.33 \pm 0.88 \text{ g/cm}^3$ に調整したまさ土を鋼製パネル板を組み立てた実験土槽（長さ：350 cm, 幅：90 cm, 深さ：30 cm）内に 5 cm ずつまきだし、密度分布を一定にするために 0.1 kgf/cm^2 の圧力で締め固め、5 層に分けて 25 cm の高さの供試地盤を作成した。車輪式車両には剛性車輪を使用し、車両重量 $W=$

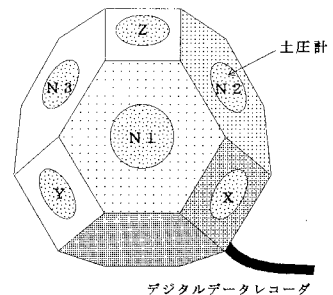


図-2 SST (Stress State Transducer) 概略図

35 kgf, 走行速度 $V=0.73 \text{ cm/s}$ を一定にして実験をおこなった。車輪式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、後輪駆動状態においてスリップ率 i を変化させた垂直応力 σ_z 、せん断力 τ_{xy} を測定した。また、有効牽引力が最大になるスリップ率 ($i=33 \%$) で、車輪幅 B を 8, 10, 12, 14 cm と変化させた際の垂直応力 σ_z 、せん断力 τ_{xy} も測定した。この測定には地表から 10 cm のところに埋設した SST (Stress State Transducer)¹⁾ を用いて測定した。図-2 に SST のモデルを示す。これは、6 つの土圧計を八面体構造の中に組み込んで作られた物であり、地中の八面体応力が算定できるようになっている。なお、X, Y, Z は直行座標となっている。これを、面 Z を水平面にとり、面 X と Y の 2 等分線が車両の進行方向となる位置に埋設した。

3. スリップ率 図-3 に車両のスリップ率と車輪式車両の通過による垂直応力 $\Delta\sigma_z$ の関係を示す。今回は偏心率 $e=0.00$ で実験を行ったが、 $\Delta\sigma_z$ は後輪通過時の方が前輪通過時より大きな値となった。また、スリップ率キーワード 車輪幅, 地中応力, 車輪式車両, まさ土

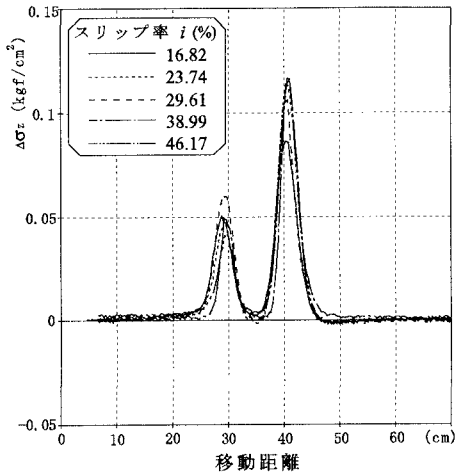


図-3 スリップ率 i による垂直応力 $\Delta\sigma_z$ の変化

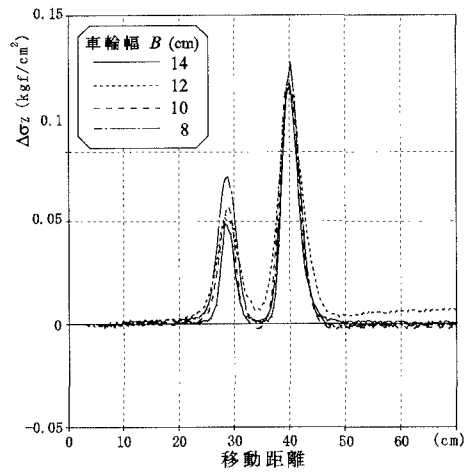


図-5 車輪幅 B による垂直応力 $\Delta\sigma_z$ の変化

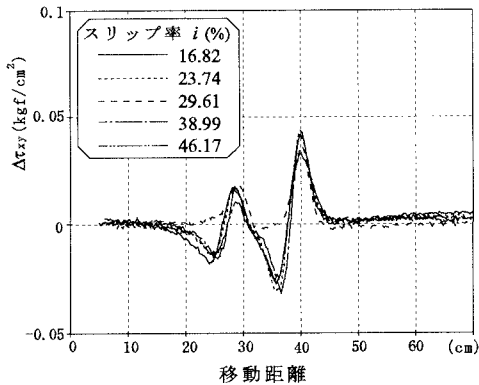


図-4 スリップ率 i によるせん断応力 $\Delta\tau_{xy}$ の変化

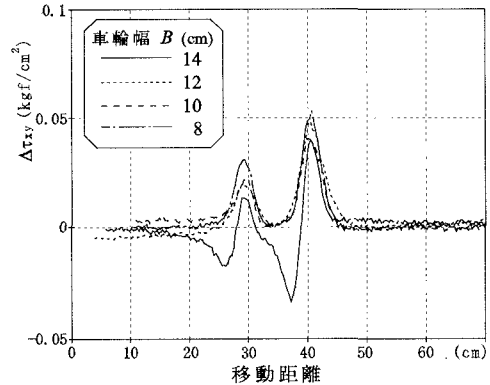


図-6 車輪幅 B によるせん断応力 $\Delta\tau_{xy}$ の変化

i が増加するにしたがって、前輪通過時の $\Delta\sigma_z$ は減少するのに対して、後輪通過時の $\Delta\sigma_z$ は増加していく傾向があった。これは、ゆるく堆積したまき土地盤上を車輪式車両が通過するため、静止状態では前後輪の軸荷重は均等であるが、走行し始めると車輪の軌跡は前輪が通過した後に後輪が通過するために、車両はトリム角を生じ車両のモーメントの釣り合いにより前後輪の軸荷重の配分に差が生じてくる。そのため、スリップ率を増加させれば前輪の軸荷重が大きく減少するのに対して、後輪の軸荷重が大きく増加する。この軸荷重の差が $\Delta\sigma_z$ に大きく影響していると考えられる。図-4 に車両のスリップ率と車輪式車両の通過によるせん断力 $\Delta\tau_{xy}$ の関係を示す。前項輪の車輪が通過する際に $\Delta\tau_{xy}$ はいったん負の値となり、車輪が近づくに従い正の値に転じて車輪通過時に極大値をとった。また、 $\Delta\tau_{xy}$ スリップ率の増減による影響はほとんどなかった。

4. 車輪幅 図-5 に最大有効牽引力になるスリップ率 $i=38\%$ における車輪幅 $B(8,10,12,14\text{ cm})$ と車輪式車両の通過による垂直応力 $\Delta\sigma_z$ の関係を示す。前後輪共に B が増加するにしたがって $\Delta\sigma_z$ は増加していった。図-6 に最大有効牽引力になるスリップ率 $i=38\%$ における車輪幅 $B(8,10,12,14\text{ cm})$ と車輪式車両の通過によるせん断力 $\Delta\tau_{xy}$ の関係を示す。 $\Delta\tau_{xy}$ は B が増加するにしたがって増加する傾向にあった。

5. 終わりに 今回の実験では、垂直応力 $\Delta\sigma_z$ は、スリップ率 i 及び車輪幅 B の影響を大きく受けるのに対して、せん断力 $\Delta\tau_{xy}$ は車輪幅 B の影響を大きく受けるが、スリップ率 i による影響は少ないことがわかった。

参考文献 1) T.A.Nichols, A.C.Bailey, C.E.Johnson and R.D.Grisso : A Stress State Transducer for Soil, Trans.of the ASCE, 30(5), pp.1237-1241, 1987.