

愛媛大学大学院 学生会員 ○三林 貴宏
愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗
松山市 宝田 要

1. はじめに 今日、土木施工技術において、急速施工法など施工速度の向上、施工経費の節減が強く求められている。そこで、本研究では、2軸2輪式ローラおよび履带式車両による振動転圧実験において車両横方向の地中応力を計測するとともに、Boussinesqの理論式を用い、理論上の車両横方向の地中応力を算定し、2軸2輪式ローラおよび履带式車両における最適なかぶり幅を求め、施工効率を向上させることが主な目的である。

2. 供試地盤 試料土として愛媛県松山市産の比重 2.66 のまさ土を選定し、気乾燥状態のまさ土の最大粒径が 4.75mm となるようにふるい分け、最適含水比 $W_{opt}=12.8\%$ に調整し、長さ 540cm、幅 150cm、高さ 100cm の鋼製パネル板を組み合わせた長大土槽に撒き出し、深さ約 80cm となるように地表面を平滑に均したものを供試地盤とした。

3. 実験車両及び計測器 本実験に使用した履带式車両の主な諸元は、車両総重量 10.9kN、履帯の接地長 91cm、履帯幅 20cm、車両重心偏心率 0.003、平均接地圧 29.8kPa、2軸2輪式ローラの主な諸元は、車両総重量 10.3kN、車輪幅 60cm、車輪直径 32.0cm、車両重心偏心率 0.002、線圧 85.8N/cm である。また両車両に搭載した遠心加振機は、振動数 56.8Hz、加振力 9.8kN と一定であり、一軸偏心マスにより鉛直面内の 2π rad 方向に遠心力を作用させることができる。計測器については、土圧計 5 つを図-1 に示す位置に地表面からの深さ $Z=35\text{cm}$ に埋設し、車両横方向の垂直応力を計測する。また地表面の沈下量を転圧回数毎に計測し、後の理論解析において使用する。

4. 実験方法 履带式車両及びローラの転圧実験ともに、転圧は往復の転圧で転圧回数 $N=1$ 回とし計 13 回の転圧を行った。実際の締固め工法を勘案し、初めに供試地盤上を予備転圧として、 $N=3$ 回まで履带式車両により無振動転圧した後、 $N=4 \sim 13$ 回に振動転圧を行う。また、履带式車両の往復走行においては、互いに先行する轍を跨いで往復走行させることとした。

5. 実験結果 図-2に土圧計の計測値から最大値を取り、最大垂直応力 σ_{ZMAX} の車両横方向への変化を示す。これは地表面の沈下量がほぼ収束していた最終の転圧回数 $N=13$ 回のものである。また、図-3には図-2よ

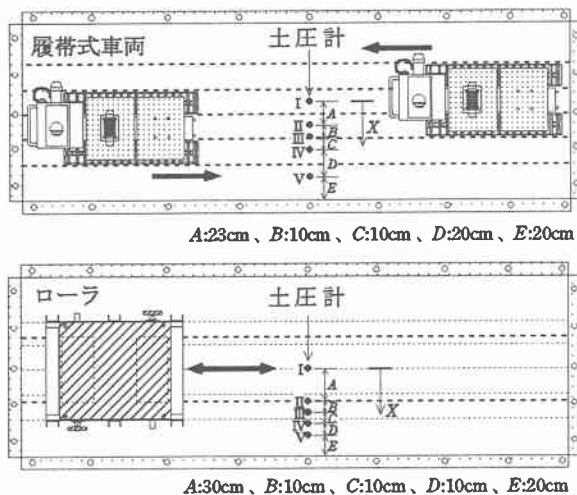
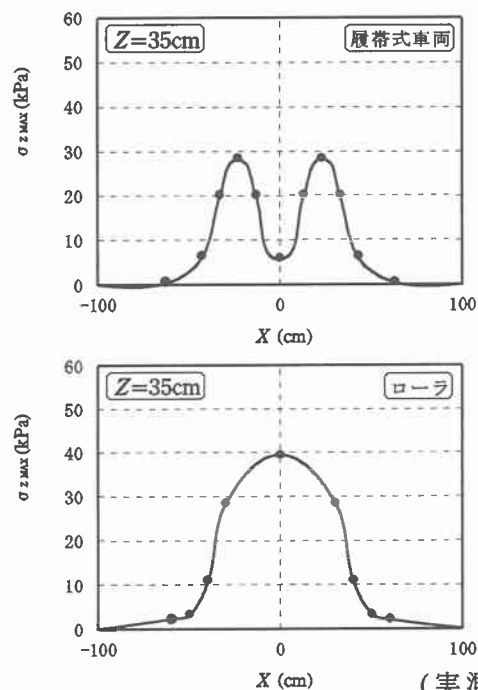


図-1 土圧埋設位置



(実測図)

図-2 車両横方向の最大垂直応力 σ_{ZMAX}

り車両横方向の水平距離 X を履带式車両の場合は一枚の履帯の幅 $B=20\text{cm}$ で、ローラの場合は車輪幅 $B=60\text{cm}$ で除し、単位幅当たりでの最大の垂直応力 $\sigma_{Z\text{MAX}}$ で表したものを示す。これにより、履帯での転圧の方が車輪での転圧より地中応力の横方向への伝播が大きいことが分かる。今回の実験では、土圧計による計測箇所が少なく、車輪および履帯中央から測端部へかけての土圧分布が正確につかめないことから、かぶり幅の算定まではできないが、実験の結果から、履带式車両はローラと比較して車両横方向への地中応力の伝播が大きいことから、かぶり幅の縮小、施工効率の向上が考えられる。

6. 理論的考察 今回用いたのは、Boussinesq の理論¹⁾である。この理論は完全弾性体を対象にしており、まさ土などの砂質地盤ではかなり締固めが進行した密度の大きい状態でなければその対象にならないと言う問題を持っている。しかし藤井ら²⁾は、ローラおよび履带式車両による地中応力分布について、静的载荷および振動载荷による動的载荷とも Boussinesq の理論解と現地計測値がよく対応することを示している。図-4には Boussinesq の理論による理論分布を車両横方向に対して算定したものである。履带式車両およびローラともに実験値と比較すると、実験値は応力集中により若干大きな値を示すが理論値と比較的よく一致していることが分かる。これより Boussinesq の理論は今回の実験において有効であると言える。従って、理論値からかぶり幅の算定を行うこととする。その際、過去の同実験で得られている締固め乾燥密度を用い、今回の理論値との関係を調べたところ、両者にはほぼ直線的な比例関係が見られた。そこで、その締固め乾燥密度の最大値の 90%にあたる垂直応力 $\sigma_z=19.5\text{kPa}$ の値を一つの基準とし、この σ_z 以上の値をもつ幅においては有効な転圧が行われているものとする。図-5には、単位幅 X/B 当たりの垂直応力 σ_z の理論図を示す。これを基にしてかぶり幅の算定を行った結果、ローラでは車輪幅の約 8 %のかぶり幅をもたなければならないのに対し、履带式車両では 0%とかぶり幅をもたなくてよいということが判明した。

7. おわりに 今回、履带式車両及びローラによる振動転圧実験ならびに Boussinesq の理論において車両横方向の地中応力を計測および算定し、地中応力からかぶり幅の算定を行った。その結果、履带式車両はローラと比較して、車両横方向への地中応力の伝播が大きいことが実証された。

参考文献 1) 最上武雄：土質力学，技報堂出版，pp.226-264，1969。
2) H. Fujii・T. Sawada and T. Watanabe：Stresses in situ generating by bulldozers, Proc. of the 8th Int. Conf. of the I.S.T.V.S., Cambridge, England, pp.259-267, Aug., 1984.

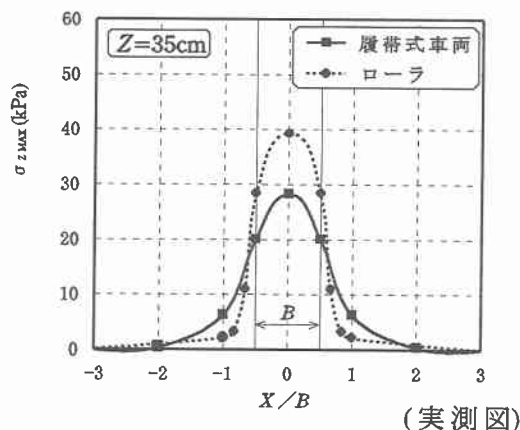


図-3 水平距離 X /履帯幅, 車輪幅 B と最大垂直応力 $\sigma_{Z\text{MAX}}$ の関係 (実測図)

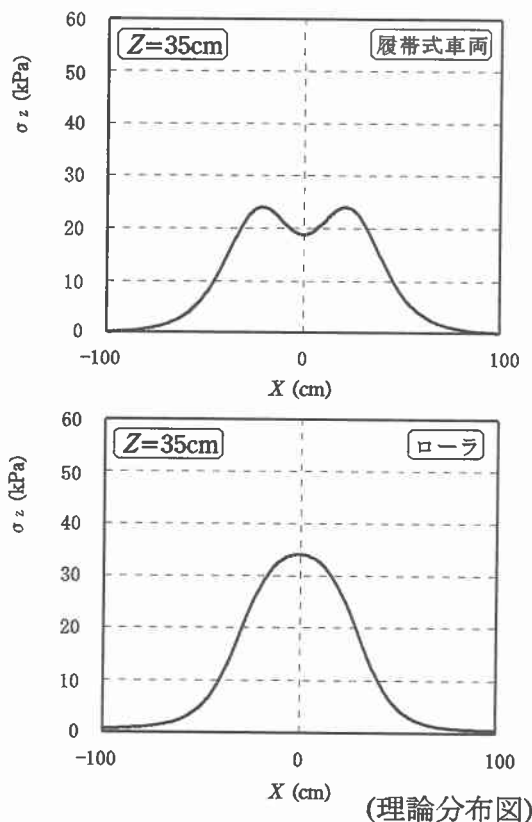


図-4 車両横方向の垂直応力 σ_z (理論分布図)

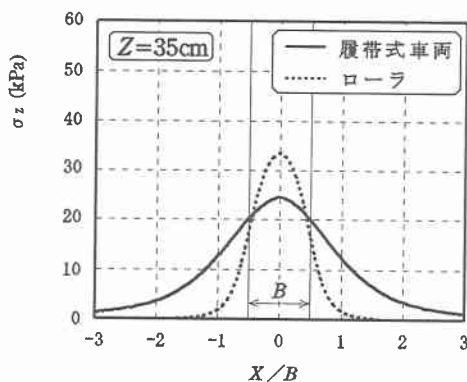


図-5 水平距離 X /履帯幅, 車輪幅 B と垂直応力 σ_z の関係 (理論図)