

転圧ローラーによるまさ土の振動時締固め効果について

愛媛大学工学部 正 会 員 室 達朗
愛媛大学大学院 学生会員 ○三好 宗仁
愛媛大学工学部 岩崎 幹

1. はじめに 土の締固めは、土構造物を建設する上で完成後の品質を左右する重要な工程である。そこで本研究では、現在利用されている転圧ローラーの締固め効果を知るため、起振機を取り付けた転圧ローラーを製作し、まさ土地盤上を転圧した。今回は、その時に得られた沈下量、振動加速度と土中応力より振動時締固め効果について考察する。また、土中応力については理論式によって求めたものと比較検討する。

2. 供試地盤 ふるいによって粒径 4.75mm 以下にしたまさ土を、最適含水比 12.8 % に調整し、鋼製パネル盤で作られた実験土槽 (540 × 150 × 60cm) にまき出し、深さ約 80cm になるように平らに仕上げたものを供試地盤とした。

3. 実験装置 図 -1 は実験装置の概略図を示す。図に示されるように実験土槽内に土圧計 3 つ (土槽底面からの高さ $H = 20, 40, 65\text{cm}$) と振動加速度計 1 つ ($H = 60\text{cm}$) を埋設してある。実験車両の主な諸元としては車両重量 1049kgf、車輪幅 60cm、車輪間隔 60cm、車輪半径 31.9cm であり、線圧は 8.74kgf/cm、車速は 4.61cm/s である。また、起振機の諸元としては定格出力 0.75kW、遠心力 750kgf、回転数 3410rpm である。

4. 実験及び測定方法 まさ土をまき出したままでは地盤が軟弱で自走走行ができないので、まず予備転圧を行い、その結果、深さは 78cm となった。この地盤上を前進で土槽の端まで転圧し、後進でもう一度同じ所を転圧する。この前進、後進の転圧をあわせて転圧回数 $N = 1$ 回とした。まず無振動で 10 回 ($N = 1 \sim 10$ 回) 転圧し、その後振動をかけて 10 回 ($N = 11 \sim 20$ 回) 転圧を行い実験を終了した。実験車両の走行中は、先程の土圧計で土中応力を測定し、振動転圧時には振動加速度も測定した。この測定は実験車両の後進時に行った。また、転圧効果を判定するため、転圧が 1 回終了する毎に沈下量を測定し、転圧面の 3ヶ所でコーン貫入試験を行った。

5. 実験結果 図 -2 は転圧回数 N と沈下量 S の関係を示す。転圧回数 $N = 1, 2$ 回で大きな沈下が見られ、 $N = 10$ 回でほぼ収束している。そして、振動転圧 ($N = 11 \sim 20$) によって、さらに沈下していくのが分かる。次に図 -3 にコーン貫入試験によって得られたコーン指数を土の密度に変換し、それによって得られた

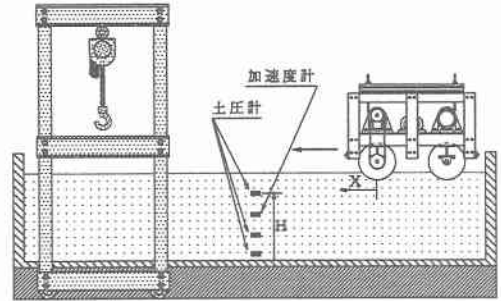


図-1 実験概略図

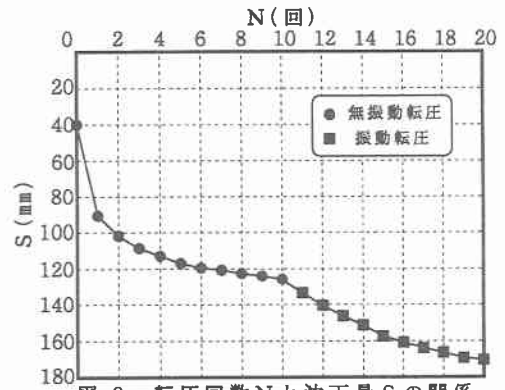


図-2 転圧回数 N と沈下量 S の関係

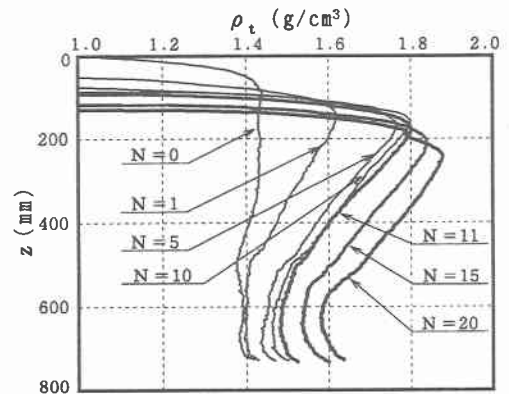


図-3 湿潤密度 ρ_t と深さ z の関係

湿潤密度 ρ_t と深さ z の関係を示す。転圧回数は $N = 0, 1, 5, 10, 11, 15, 20$ 回である。転圧が進むと供試地盤は沈下するので、グラフの開始点は原点よりも下に移動している。転圧回数の増加に伴い表面から中間層が主に締め固まっている事が分かる。逆に深層はあまり締め固まっていない。また $N = 20$ 回で密度の増加はほぼ収束しているので、この転圧方法ではこれ以上の締め固めが期待できない事が予想される。また図-4に実験地盤内の振動加速度を示す。鉛直振動加速度 a_v の方が水平振動加速度 a_h の3倍近く大きくなっている。転圧回数は $N = 11 \sim 20$ 回まで測定したが、紙面の都合上 $N = 20$ 回だけ載せている。最後に図-5に供試地盤内における土中応力を、一例として、 $N = 20$ 回に対する土槽底面からの高さ $H = 20, 40, 65\text{cm}$ での分布を表している。地盤表面に近いほど土中応力は大きくなり2つの大きなピークも表面に近いほど大きくなっている。これは、地盤表面に近づくほど転圧効果が大きい事を示している。また、今回は $N = 20$ 回だけ載せているが振動加速度も土中応力も転圧回数 N の増加に伴って大きくなっている。

6. 理論式による土中応力の算定 今回用いたのは Boussinesq の理論式¹⁾である。この理論式を用いた土中応力の算定は藤井ら²⁾によってかなり有用である事が報告されている。算定方法としては、実験車両の車輪の接地面積を沈下量から算出した平板($N = 20$ 回の時、平板幅 60cm 、平板長 4.12cm 、平板面積 247.2cm^2)に車両重量の半分(車両重量が 1049kgf であるので $N = 20$ 回の時、平板にかかる荷重は 2.12kgf/cm^2)が作用していると仮定して算定を行った。その結果を図-6に示す。転圧回数 $N = 20$ 回として算定しているので、図-5と対応している。全体の形状としてはよく似ており、理論値とかなりよく対応している。

7. おわりに ローラー式締め固め機械というのは締め固めにおいて最も利用されている機械である。しかし、現在の方法では一般にまき出し厚さが 30cm であり、それ以上のまき出し厚さでは十分な転圧効果が期待できないとされている。まき出し厚さが大きくなれば構造物の工期も早まるので、今後 SST³⁾を用いて地中でのせん断応力を含め3次元での応力変化を計測し、深層まで締め固める方法を見出していきたい。

8. 参考文献 1) 河野伊一郎, 山羊則男, 吉国洋編著: 土の力学, 技報堂出版, pp. 81 ~ 83, 1990.

2) H.Fujii, T.Sawada T.Watanabe: Stresses In Situ Generating by Bulldozers, Proc. 8th International Conference of the ISTVS, pp. 259 - 276, August, 1984. 3) T.A.Nichols, A.C.Bailey, C.E.Johnson and R.D.Grisso: A Stress State Transducer for soil, Trans. of the ASAE, 30(5), pp. 1237 - 1241, 1987.

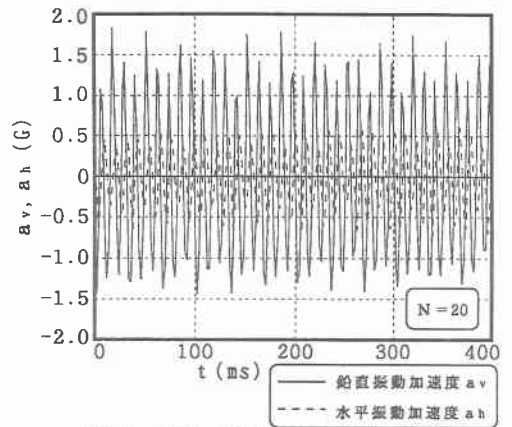


図-4 実験地盤内の鉛直振動加速度 a_v と水平振動加速度 a_h

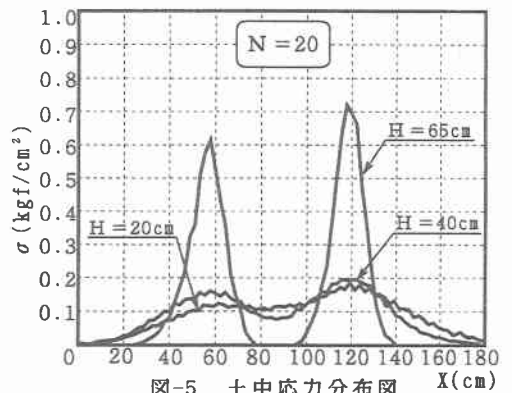


図-5 土中応力分布図

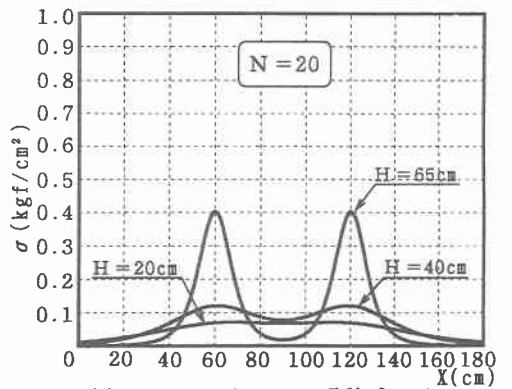


図-6 Boussinesqの理論式による土圧 σ と水平距離 X との関係