

Ⅲ-B297

履带式車両による高リフト厚のまさ土地盤に対する振動締固め効果について

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
N T T 正 会 員 三好 宗仁

1.はじめに 高リフト厚における土の締固めは、施工効率を向上させるための重要な行程である。本研究では、履带式車両を振動させることによる新しい転圧工法を提案し、その際、鉛直方向の加振機の振動数を変化させた転圧実験を行い最適な振動数を見いだしていきたい。

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、実験土槽(540 × 150 × 90cm)に撒き出し、深さ約 80cm 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 に実験概略図を示す。実験土槽内には、土圧計 3 ヶ所(土槽底面からの高さ $H=10,45,80\text{cm}$)と振動加速度計 3 ヶ所($H=10,45,80\text{cm}$)、八面体応力を算出するための土圧計 SST(Stress State Transducer)¹⁾を 1 ヶ所($H=10\text{cm}$)埋設してある。実験車両の主な諸元は、車両重量 1,120kgf、履帯幅 20cm、平均接地圧 0.308kgf/cm^2 、車両に搭載した鉛直加振機の諸元としては加振力 1,000kgf、振動数 $f=16,25,35,51\text{Hz}$ の 4 通りに変化できるものである。

4.実験及び測定方法 供試地盤上を、まず前進で土槽の端まで転圧し、チェーンブロックを用いて轍を跨いで車両を横にずらし、次に後進で転圧する。この前進、後進の転圧をあわせて転圧回数 $N=1$ 回とした。転圧幅は 88.3cm である。はじめに無振動転圧を 3 回、振動転圧を 10 回、各振動数毎に計 13 回転圧を行った。測定は、土圧計で垂直応力、振動転圧時には振動加速度を測定し、SST により地盤内のせん断応力、垂直応力の変化を調査した。この測定は実験車両の後進時に行い、また転圧効果を判定するため、転圧が 1 回終了する毎に地表面における沈下量を測定し、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 にコーン貫入試験によって測定し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乾燥密度と深さの関係を示す。一例として、振動数 $f=16, 51\text{Hz}$ だけを載せているが、各振動数とも転圧回数の増加に伴い深層部にわたって乾燥密度が増加している。また、転圧回数 $N=13$ 回の時の

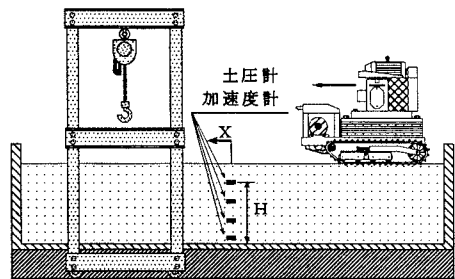


図-1 実験概略図

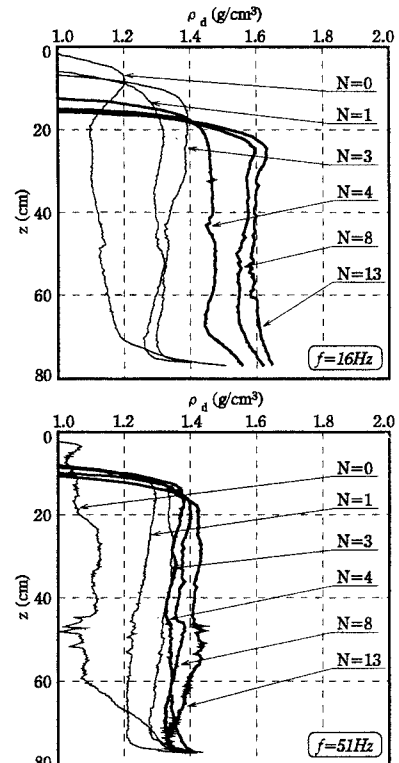


図-2 乾燥密度 ρ_d と深さ z の関係

各振動数での平均乾燥密度を見てみると、 1.60g/cm^3 (16Hz)、 1.49g/cm^3 (25Hz)、 1.45g/cm^3 (35Hz)、 1.42g/cm^3 (51Hz)となっており、振動数が小さくなると平均乾燥密度が大きくなっている。次に図-3に転圧回数と沈下量の関係を示す。全体の傾向としては、無振動転圧時に収束しつつある沈下量が振動転圧で再び増加している。また、最終沈下量(N=13回)を見てみると、振動数が小さくなると沈下が大きくなるのははっきりと解る。次に図-4に水平距離Xに対する実験中に測定された水平面上の垂直応力 σ_z の変化を示す。X=0cmは、車両中央部が土圧埋設地点を通過したことを意味する。無振動転圧時では、各振動数の差はほとんど見られないが、振動転圧時には、徐々に各振動数の差が現れ始め、わずかではあるが高振動数よりも低振動数の方が土圧は大きくなっている。紙面の都合上、転圧回数 N=13回、振動数 f=16、51Hz だけを載せている。次に振動加速度計による振動波形から読みとった振動振幅(鉛直 α_v 、水平 α_h)と、さらに振動効果をはっきりさせるために変位振幅(鉛直 β_v 、水平 β_h)を算定し、振動振幅と変位振幅の回帰式を示す。一例として、振動数 f=16Hz のものである。

$$\begin{aligned} \text{振動振幅 } \alpha_v &= 1.499(N-3)^{0.111} \cdot H^{-0.217} \quad (r=0.593) \\ \alpha_h &= 1.169(N-3)^{-0.0473} \cdot H^{-0.268} \quad (r=0.626) \\ \text{変位振幅 } \beta_v &= 0.142(N-3)^{0.166} \cdot H^{-0.212} \quad (r=0.585) \\ \beta_h &= 0.0581(N-3)^{-0.187} \cdot H^{-0.0587} \quad (r=0.409) \end{aligned}$$

次に図-5に土槽底面からの高さ H=10cm に埋設された SST により得られた土圧を示す。図は水平面上のせん断応力 τ_{xy} と垂直応力 σ_z の比と八面体せん断応力 τ_{oct} と八面体垂直応力 σ_{oct} の比と水平距離との関係である。まず τ_{xy}/σ_z については、車両中央部が測定点(X=0cm)にきた時を境に符号が逆転しているのがわかる。また τ_{oct}/σ_{oct} については、値が1.0を越える時があり、このことから、せん断応力の変化によるダイレイタンスー効果が締固めに大きな影響を及ぼすことがわかる。

6. おわりに 今回の転圧実験では、加振機の性能上振動数の下限が 16Hz であり、それより低い振動数での転圧効果が確かめられなかったが、今回最も低振動数での振動転圧の方が締固め効果が大きいということが解明された。今後、水平方向の振動による転圧実験も行っていきたい。

7. 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.

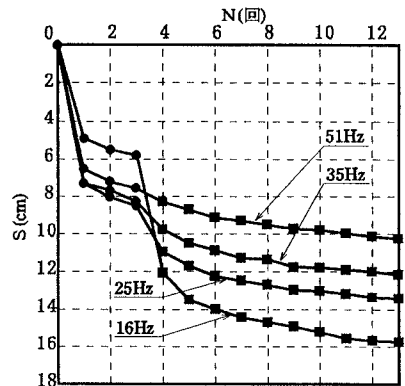


図-3 沈下量Sと転圧回数Nの関係

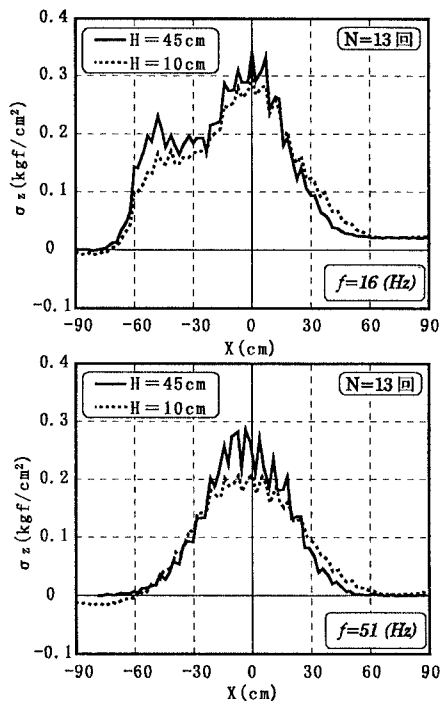


図-4 土中応力分布図

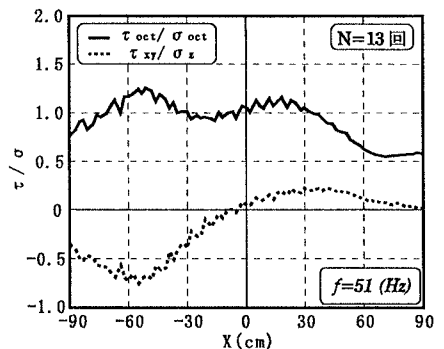


図-5 せん断応力 τ /垂直応力 σ と水平距離Xの関係