

Ⅲ-B 377

鉛直及び水平加振型履带式車両によるまさ土の振動転圧効果について

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
松山市 宝田 要

1. はじめに 今日、土木施工技術において、施工経費の節減のための急速施工法が強く求められている。従来、まさ土の高リフト厚での締固め工法として遠心加振機を搭載したローラと履带式車両の振動転圧効果について実験的考察を行ってきた^{1,2)}。そこで、本研究では、約 80cm の高リフト厚を一気に締め固める工法として、履带式車両を振動させることによる急速締固め工法を提案し、その際、同一加振力 9.8kN、同一の振動数 25Hz の鉛直加振機及び水平加振機での振動転圧実験を行い、締固め機構の解析、締固め効果について比較検討する。

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 実験車両は、ゴム製履帯を装着したたわみ性履带式車両であり、車両諸元は、車両総重量は約 10.8kN、履帯の接地長は 91cm、履帯幅は 20cm、車両重心偏心率は 0.003、平均接地圧は約 29.7kPa、車両速度は 2.42×10^{-3} m/s である。車両に搭載した鉛直加振機は、振動数 25Hz、2軸偏心マスにより水平方向の分力を相殺し、上下方向に最大加振力 9.8kN を作用させることができる。また、水平加振機は、振動数 25Hz、2軸偏心マスにより鉛直方向の分力を相殺し、車両進行方向に水平最大加振力 9.8kN を作用させることができる。また、供試地盤内には、土圧計を土槽底面からの高さ $H=45, 80$ cm の 2ヶ所、水平・鉛直振動加速度計を $H=10, 45, 80$ cm の 3ヶ所に埋設した。また、土の締固め機構を 3 次元的に考察するため作られた SST(Stress State Transducer)³⁾を最も深層部である $H=10$ cm に埋設した。

4. 実験及び計測方法 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、続いて後進で転圧する。この前進、後進の転圧をあわせて転圧回数 $N=1$ 回とした。転圧幅は約 89.0cm である。実際の締固め工法を勘案し、はじめに、無振動転圧を 3 回、続けて振動履带式車両 まさ土 振動転圧 鉛直加振機 水平加振機

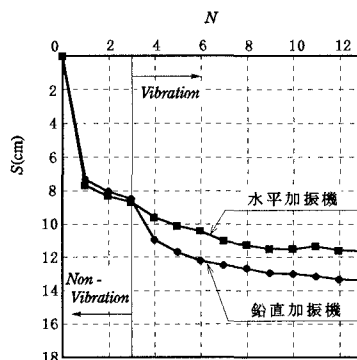


図-1 沈下量 S と転圧回数 N の関係

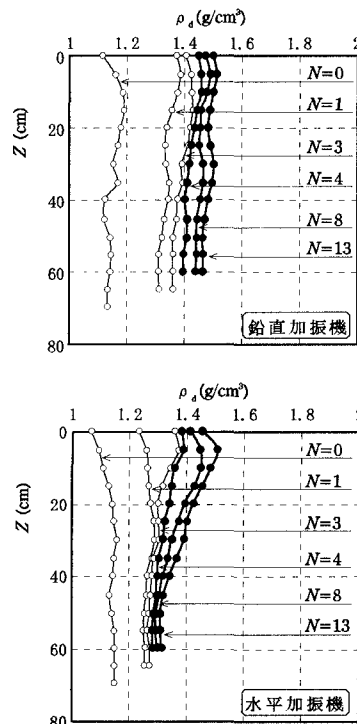


図-2 乾燥密度 ρ_d と深さ Z の関係

転圧を 10 回、計 13 回の転圧を行うこととした。計測は、土圧計で垂直応力、振動転圧時には振動加速度を計測し、また 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。この計測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、1 回の転圧毎に地表面の沈下量をグラウサ突起部の位置で計 20 ヶ所計測し、平均したものを地表面沈下量とし、転圧面の 3 ヶ所でコーン貫入試験も行い、コーン指数より締固め密度を算出した。

5. 実験結果 図-1 に転圧回数と地表面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、鉛直加振機が水平加振機の 1.14 倍と大きな値を示している。次に、図-2 にコーン貫入試験により計測したコーン指数を乾燥密度に換算し、深さとの関係を示す。まず、鉛直加振機では、深層までほぼ均一に締め固まっているのがわかる。また、水平加振機では、浅層においてかなり大きな値を示すが、深層においては乾燥密度は小さく振動効果はあまり見られない。次に、図-3 に土圧計により計測した鉛直土中応力を示す。鉛直加振機は水平加振機と比較し、中間層から深層にかけてかなり大きな値を示している。次に、図-4 に SST により得られた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 X_H との関係を示す。まず τ_{xy}/σ_z については、車両の中央部がほぼ測定点 $X_H=0\text{cm}$ を通過する時を境に符号が逆転している。また τ_{oct}/σ_{oct} については、 $\tau_{oct}/\sigma_{oct} \geq 1.0$ の領域が見られる。以上のことより、せん断応力の変化によるダイレイタンス効果が締固めに大きな影響を及ぼすことが解る。

6. 考察 鉛直加振機での振動転圧後の締固め乾燥密度は、交番せん断力の作用による適切なダイレイタンス効果により高リフト厚全層にわたってほぼ均一に締め固めが達成されている。また、水平加振機での締固め乾燥密度は、浅層部においては大きな値を示すが、中間層から深層では値が小さく、振動が伝わっていないのが解る。

7. おわりに 今回の履帯式車両による振動転圧実験では、加振方向が鉛直及び水平である加振機での転圧機構の解析、転圧効果の比較検討を行った。今後、同一加振機での加振力変化、遠心加振機での振動数変化など様々な実験を行い、履帯式車両での振動転圧における加振機の最適振動数、車両重量に対する最適加振力などを調査していきたい。

参考文献 1) 室, 吉岡, 三好: 高リフト厚のまさ土に対する遠心加振機を搭載したローラと履帯式車両の振動転圧効果, 土木学会論文集, No.588/V1-38, pp.139-150, 1998年3月 2) T.Muro, M.Miyoshi, T.Mitsubayashi: Effect of a tracked vehicle mounting an oscillator on the vibro-compaction of a high lifted decomposed granite sandy soil, SOILS & FOUNDATIONS (In Printing). 3) 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.

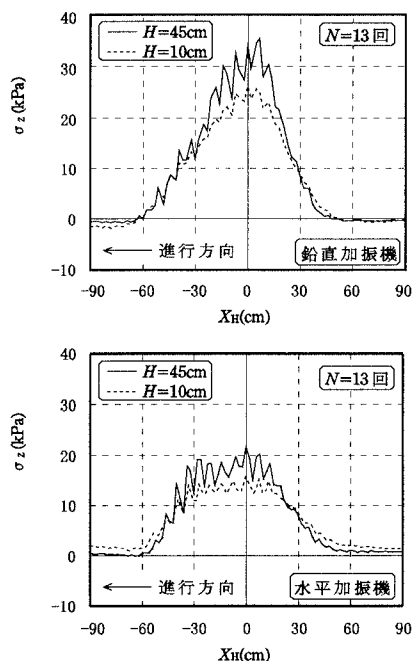


図-3 土中応力分布図

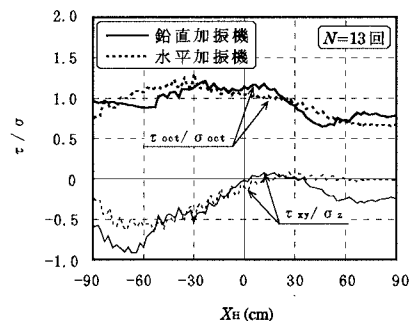


図-4 せん断応力 τ /垂直応力 σ と水平距離 X_H の関係 ($H=10\text{cm}$)