

(Ⅲ -13) 転圧による関東ロームの締固め機構の研究

日本大学生産工学部 正会員 今野 誠
 日本大学生産工学部 正会員 羽田 実
 日本大学大学院生産工学研究科 学生会員 ○藤井 啓彰

1. まえがき

これまで転圧機械を使用した粘性土の締固め機構についての研究例は土の種類が多いこと、複雑さ、多量の土が必要なこと、さらに屋外実験ともなれば実験に日数がかかり天候にも左右されやすいなどのことから少ないものとなっている。そこでこの面の解明をはかるために日本大学生産工学部土質研究室26号館内に製作した室内転圧試験機を用いて転圧速度と載荷圧を変化させ、転圧槽内部の応力状態の測定に土圧計を用い、さらにビデオカメラ及びビデオトラッカーを用いて細かい変形の測定を行ない、転圧速度と転圧荷重の違いによる締固めの状況を詳細に観察し、その効果について検討を行なった。

2. 室内転圧試験機の特徴と変位測定器の説明

室内転圧試験機は、幅80mm、直径41cmの鉄製のローラー（表面は薄いゴムでおおわれている）を前後に計5輪（計40cmの幅を締固める）配置し、これが幅47cm、深さ30cmの転圧用土槽の上を走行して転圧槽内の関東ロームを締固める。ローラーの接地圧を油圧でコントロールしていることで、多少の土の凸凹に対しても一様の圧力が加えられるようになっている。この室内転圧試験機は比較的タイヤローラーに近い機械と言うことができる。

本実験で土の挙動の変位測定はビデオカメラと変位測定器を用いた。変位測定器はビデオカメラの視界内の最大で4カ所の、周囲より特に明るい（又は黒い）点を判断した上で1/30秒ごとに追跡し、その位置の変化をパーソナルコンピュータ(PC-9801-VX21)に記録することができる機械である。転圧槽の一部がアクリル板になっており、土中に埋めた変位観測点（端に反射テープを貼ってある）の動きを転圧状況として測定した。変位観測点は最上面から0、5、10、15cmの土中に埋め込んだ。また土圧計の配置位置も変位観測点の配置位置と同じとした。

3. 試験条件

- 試料は4.76mmふるいを通過した立川ローム土（千葉県習志野市産）を自然含水比に近い状態で使用した。（試料土の工学的性質は表・1に示す）
- まき出し厚を30cmとした。（5cmおきに計6回、0.25kgf/cm²の圧力で軽く締固めて初期密度とした：初期密度0.42g/cm³）
- 走行速度を0.5、1.0、2.0km/hの3種類とした。
- ピーク時の土圧は3.0～7.0kgf/cm²になるように設定した。

表・1 試料土の工学的性質

試料名	自然含水比	液性限界	塑性限界	土粒子比重
関東ローム	129.8%	125.1%	88.9%	2.88

4. 測定結果及び考察

試験は全部で10回行なったが、ここではそのうちの圧力4.0kgf/cm²-速度2.0km/h、圧力7.0kgf/cm²-速度1.0km/h、圧力6.7kgf/cm²-速度0.5km/h（以後P5.0-S2.0、P7.0-S1.0、P6.7-S0.5と呼ぶ）の試験結果を報告する。表・2にそれぞれの試験の5cmごとの乾燥密度、最大沈下量、最終沈下量を示す。

図・1～3(a)、(b)、は、それぞれの試験における(a)ビデオトラッカーで測定した目標棒の移動経路、(b)例えば1km/hで動く物体は1/30秒ごとに9.3mm進むが、1/30秒ごとのビデオトラッカーの変位をそれぞれの速度に合わせて間隔をあけながらプロットし、それぞれの原点と線で結んだものである。この図に次のような転圧初期の土の動きの目安となるような線を引いた。細線は0.7mm以上、太線は2.0mm以上移動した点を結んだ線であり、実線はローラーの載荷方向に、一点鎖線はローラーの進行方向の移動であることを示している。

図・1～3の(a)を比較すると、転圧速度の早い試験になるほど表面の土の動きにローラー進行方向に移動してから沈下する様に見える。これは早い転圧速度の方が土の表面にローラーが接する初期の段階のローラー進行方向への圧力が高いためにこの部分が移動し、その直後に早い転圧速度により一気に締固めが行なわれたために起こった軌跡であると考えられる。

表・2 乾燥密度と沈下量

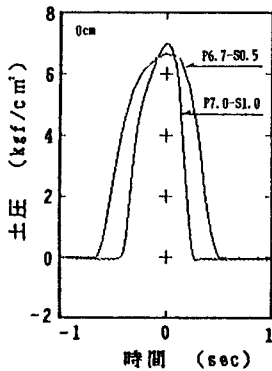
試験名	乾燥密度 (kg/cm ³)			最大沈下 (cm)	最終沈下 (cm)
	0～5cm	5～10cm	10～15cm		
P5.0-S2.0	0.50	0.43	0.44	14.5	10.7
P7.0-S1.0	0.51	0.47	0.45	20.2	17.0
P6.7-S0.5	0.56	0.47	0.44	24.6	21.4

図・1～3の(b)の移動線を比較すると、P5.0-S2.0では15cmまで伸びている線は1つだけであったが、P7.0-S1.0では進行方向に2.0mm以上移動したものをのぞいては15cmまで伸びている。しかしながらP6.7-S0.5ではローラー進行方向への移動線がそれぞれ10cm、15cmの深さまで到達しなくなっている。これはそれぞれ、P5.0-S2.0では締固め圧力が深いところまで届くほど大きくないことと、転圧速度の早いものの方が深層までその前進方向の力がとどいていることを示している。また、P5.0-S2.0に比較すると他の二つの試験は、0.7mm、2.0mmのいずれの移動も表面より深さ5cm、10cmの方が早くおきる傾向にあるが、これは土中の応力伝達を移動量ならびにその方向としてとらえることができたものと思われる。

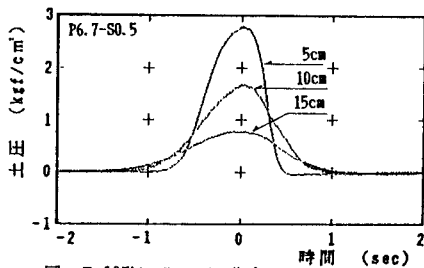
図・4はP7.0-S1.0とP6.7-S0.5の表面の土圧である。P6.7-S0.5の方が荷重は僅かに低いが、載荷時間が長いために表・2の乾燥密度、最大沈下量、最終沈下量共に大きくなっている。図・5はP6.7-S0.5の5, 10, 15cmの土圧である。深くなるにつれて押しつぶされるような形に広がっていくことから地中での応力の分散状況が知られる。

5. まとめ

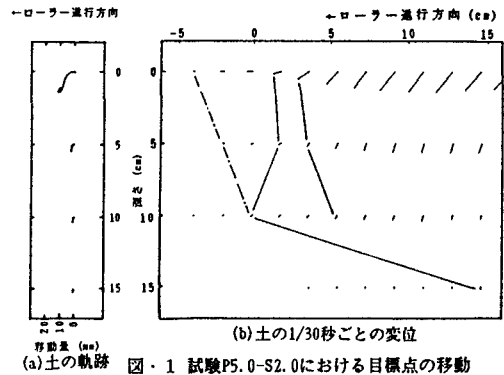
室内転圧試験機の転圧速度と圧力を変化させて実験を行なった結果、速度と圧力の違いによる締固め効果とその特徴、地中の応力状態などを的確に把握することができた。



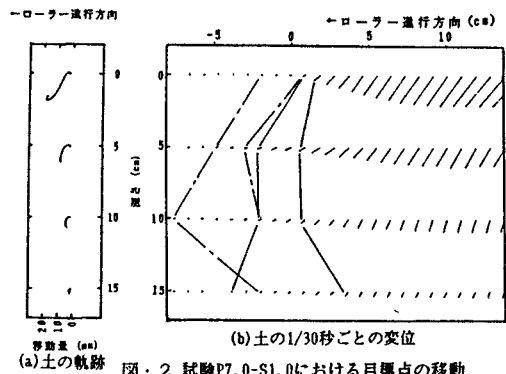
図・4 試験P7.0-S1.0とP6.7-S0.5の表面土圧



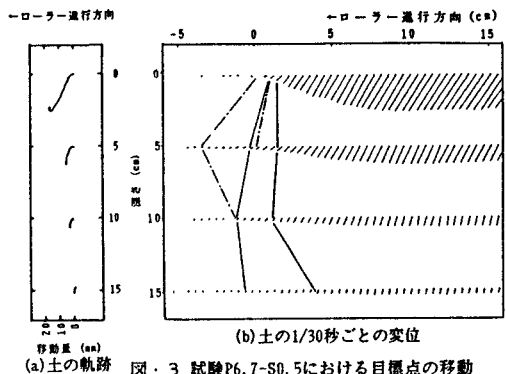
図・5 試験P6.7-S0.5の深さ5, 10, 15cmの土圧



図・1 試験P5.0-S2.0における目標点の移動



図・2 試験P7.0-S1.0における目標点の移動



図・3 試験P6.7-S0.5における目標点の移動