

厚層化盛土転圧時の土中応力の実測結果について

東亜建設工業(株)東北支店 正会員 ○堺谷 常廣
東京支店 大和屋 隆司

1. はじめに

本文は、羽田 D 滑走路の揚土の施工にあたり行った転圧試験のうち、転圧時の土中の応力分布について記すものである。転圧試験は、盛土の転圧効果確認のため 1 層あたりの盛土厚（以下、盛土厚）を 120 cm として、大型振動ローラーで転圧を行った。転圧時の土中応力を測定するため、30～120 cm の深さで 15、30 cm 毎に土圧計を設置し計測を行った。計測結果を以下に記すが、式(1)で示される計算結果とよい一致をみた。

2. 試験方法

転圧試験に使用した盛土材は、表-1 に示すよう砂質土であり、これを 120 cm に撒きだしを行い、転圧を行った。あらかじめ突固め試験（JISA1210）を行い突固め曲線を求めている。図-1 が突固め試験の結果であるが、施工対象が空港滑走路の路体であるため、E 法による試験結果を採用している。最大乾燥密度 $\gamma_{dmax}=1.672\text{g/cm}^3$ 、最適含水比 $W_{opt}=16.2\%$ である。転圧試験時の含水比を最適含水比-3%以内に調整を行った。土圧計は深度 15、30、60、90、120 cm に設置をした。転圧は 16 回まで行い転圧回数毎に計測を行っている。また、事前の突固め試験と合わせて一次元圧縮試験を行い、乾燥密度と静的圧縮荷重の関係を求めて転圧時の乾燥密度の分布からも比較を行った。（図-2 が試験結果である。比較結果は別途報告を行う。）転圧に使用した転圧機は、SV-900DV（酒井重工業社製）を使用した。表-2 が機械の諸元の一覧である。

表-1 盛土材料の試験結果

表 - 2 転圧機械の規格・緒元

試験項目		試験規格	単位	試験値
土粒子密度	ρ_s	JIS A 1202	g/cm^3	2.746
自然含水比	w_n	JIS A 1203	%	14.0
砂の最大密度		JIS A 1224	g/cm^3	1.548
砂の最小密度		JIS A 1224	g/cm^3	1.179
最大乾燥密度	ρ_{dmax}	JIS A 1210	g/cm^3	1.672
最適含水比	W_{opt}	JIS A 1210	%	16.2
最大粒径	D_{max}	JIS A 1204	mm	2.0
均等係数	U_c	JIS A 1204		2.0

項目		仕様
形式名称		SV900DV
運転質量	kg	19,950
前輪質量	kg	11,450
起振力	kN	343
ロール径	mm	1,600
ロール幅	mm	2,130

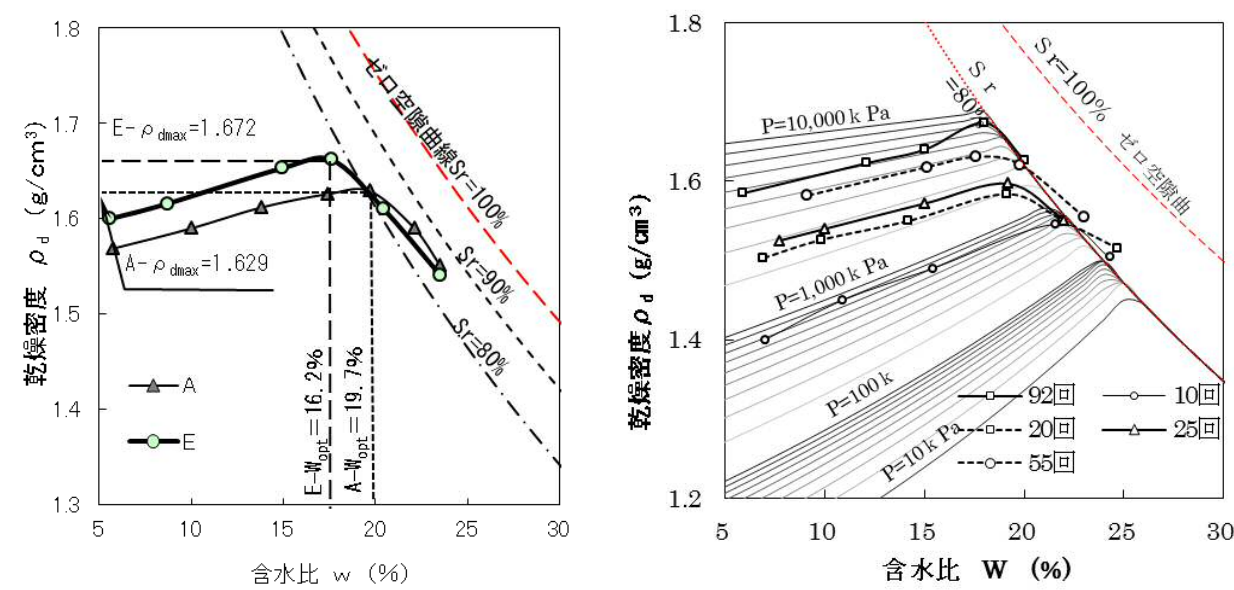


図 - 1 突固め曲線（E 法、A 法）

図 - 2 等圧線と突固め曲線の比較

キーワード 盛土、転圧、厚層化盛土、大型振動ローラー、土圧分布
連絡先 〒028-0041 岩手県久慈市長内町 40-109 T E L 0194-75-3647

3. 土圧分布の計測結果

図-3 が、転圧時の土圧の計測結果である。計測深度は、試験方法に記載したとおり、15、30、60、90、120 cmの位置に設置している。転圧は16回まで行っており、転圧毎に計測を行った。計測結果を見るといくつかの特徴が確認される。転圧1回目では、撒出後であるため盛土が緩い状態であり、転圧機の接地面積が大きく盛土の浅い部分(15 cm付近)では土圧が比較的小さく、盛土層全体を見ても土圧の傾きが小さい傾向にある。2回目には、表面の土圧が大きくなっている。これは表面の乾燥密度が増加したことにより、転圧機の接地面積が小さくなった事が原因と考えられる。それより深い部分については、密度増加はまだ進んでいない。6、8回転圧で更に盛土内の土圧分布の傾きが大きくなり、表層では0.5MPaを超えると考えられるが、90 cmでは0.15MPa、120 cmでは0.09MPaとなり、表層と下部層に土圧差が生じている。8回転圧をピークとして表層の土圧が小さくなる傾向が見られた。8回転圧時のローラの設置幅は0.4mであった。転圧試験では、8回転圧を境にして軟化する様子が確認されており、いわゆる過転圧となった。表面の軟化に伴い転圧機の接地面積の増加し表層の土圧が低下している。厚層化施工の特徴をよく表しているのが表層と下部層での土圧の差と考えられ、表層は過大な転圧により過転圧となるが、下層部は土圧が増加しないという傾向がある。転圧機の起振力などの荷重を大きくしても盛土の品質が上がらず、むやみに盛土厚を大きく出来ない一因となっている。

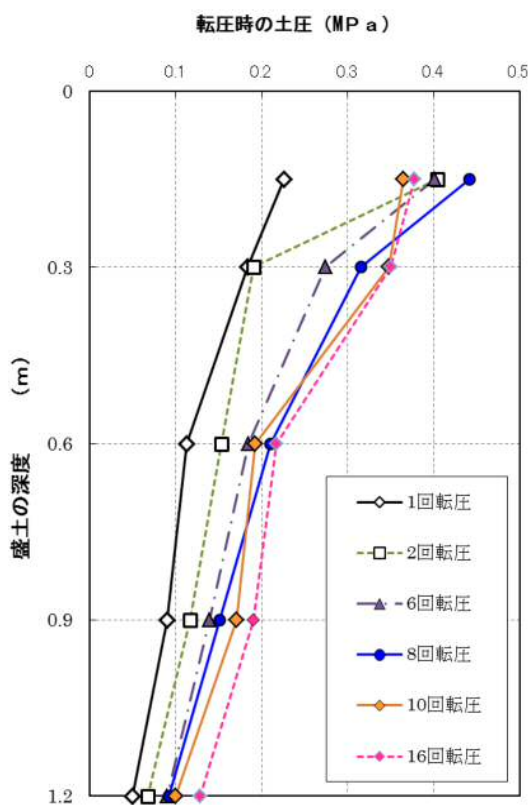


図-3 転圧による土圧の深度分布

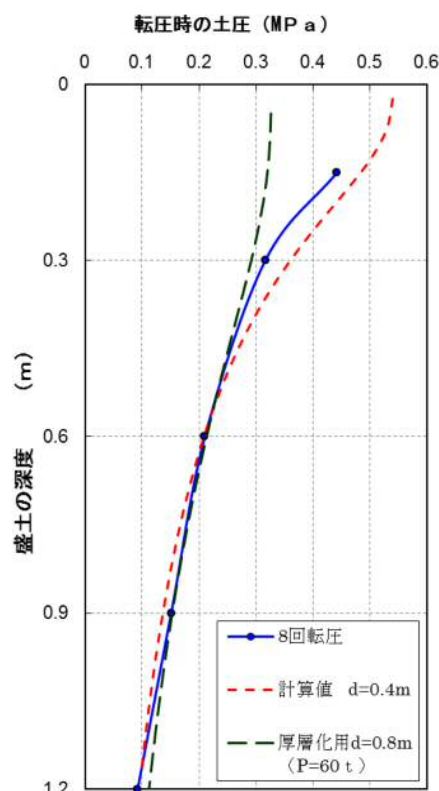


図-4 8回転圧時の計算値と実測値の比較

図-4 は、車輪と地盤との間に発生する接地応力分布を等分布荷重に置き換えて与えられた式(1)¹⁾から求めたものである。よい一致をみており、転圧時の土中応力の推定が可能であることがわかる。

$$\sigma_z = \frac{2}{\pi} \frac{W}{dB} \left(\frac{2dBz(d^2+B^2+8z^2)}{(d^2+4z^2)(B^2+4z^2)\sqrt{d^2+B^2+4z^2}} + \sin^{-1} \frac{dB}{\sqrt{(d^2+4z^2)(B^2+4z^2)}} \right) \quad \text{式(1)}$$

d : ローラの接地幅 B : ローラの幅 W : 車輪の転圧荷重 z : 深度

図中に転圧機械の接地幅を0.8m、車輪の荷重を60tとした機械の試算を記している。このような転圧機であれば厚層化施工に理想的で表層で荷重を抑え、最下部まで荷重が伝達する。

参考文献 転圧ローラ工学, テラメカニクス研究会 1999 P60