

部分貫入されたバーチカルドレーンによる圧密

近畿大学理工学部 中野 坦
 近畿大学理工学部 ○奥家 啓芳
 熊野工業高等専門学校 杉山 武司

1. まえがき

軟弱粘土地盤上に、広範囲にわたり盛り土を行う場合、沈下の促進、地盤安定処理の有効な手段として、バーチカルドレーン工法が広く用いられてきた。

ところで、近年の海上埋め立て工事などでは、その範囲、及び盛土の高さが巨大であるために、これまで考える必要がないとされていた洪積層粘土にも圧密降伏応力より大きな荷重が載る例が見られる。さらに、この洪積粘土層の厚さが数十メートルにも及ぶため、粘土層をドレーンによって貫通させることが不可能であるし、初期過剰水圧の分布も種々雑多である。また、ドレーン材の透水係数や、ドレーン打設に伴うドレーン周辺粘土の乱れが、圧密速度に多大な影響を与えることは、周知の通りである。

本稿は、これらの因子の総合的な影響について、差分法による数値計算結果に基づき比較検討を行うものである。特に、初期過剰水圧を逆三角形分布とした場合に、興味ある結果が得られたので、主にその事について考察を行った。

2. Well Resistance の影響

どのようなドレーン材を用いようとも、その透水係数が無限大ではあり得ないから、ドレーンの透水性についても検討する必要がある。古田らによると、ドレーンと粘土との境界面では、次式を満足する必要があるとしている。そこで、これに基づいて計算を行った。

$$\left(\frac{\partial u}{\partial r}\right)_r + \frac{r_w}{2} Rk \left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)_r = 0$$

ここに、 $Rk = k_s / k_c$ 、 k_s : ドレーンの透水係数
 k_c : 粘土の透水係数

なお、粘土層厚さを $2H$ 、バーチカルドレーンの貫入長を L として、貫入比 P を $L/2H$ と定義することにする。

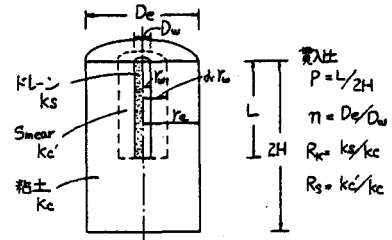


図-1

3. 初期過剰水圧の分布形状による影響

初期過剰水圧の分布が、深さに無関係に一定となる場合と、上部排水層との境界面で最大で下部排水層との境界面でゼロの逆三角形となる場合の、2つの極端な例について比較を行った。図-2は、ドレーンの抵抗は無視できる ($k_s = \infty$) と仮定したものである。貫入比が同一の場合、いずれも、逆三角形分布の方が早く圧密が終息する。これは、圧密度が初期過剰水圧と残留過剰水圧との比によって定義されているから、貫入部分の初期過剰水圧が全体の初期過剰水圧に占める割合の大きい逆三角形分布の方が、圧密加速効果が顕著に表われるためである。ただし、貫入比が $1/2$ と小さな場合には、逆三角形分布の圧密が、

Hiroshi, NAKANO

Hiroyoshi, OKUIE

Takeshi, SUGIYAMA

後半（非貫入部分の圧密）で遅れ、その差が接近してくることが分かる。

4. 貫入比、及び透水係数比の影響

図-3に、初期過剰水圧が逆三角形分布で、ドレーンの抵抗を考慮($Rk=1000$)した場合の、貫入比による圧密速度の相違を示している。貫入比を大きくするほど、圧密が早くなるはずであるが、この場合には、貫入比に関係なく一団となっていることが分かる。

そこで、その原因について、以下に考察を加える。

図-4は、ドレーン内と影響円上での過剰水圧の経時変化を示している。図(a) から圧密の初期($Th=0-0.8$)にドレーン先端部の過剰水圧が初期値を越えて上昇していることがわかる。そして、このドレーン上部の過剰水圧が徐々に排水され、上向きの流れを生じる状態となった時($Th=1.6$)に、ドレーン本来の機能を発揮する。

図(c) は貫入比が小さな場合で、ドレーンの機能を発揮するまでの時間が早い($Th=0.2$)ことを示している。つまり、ドレーンの抵抗が大きい場合には、ドレーンの上部が閉塞状態となるため、ドレーンへ流れ込んだ水は下方へ逆流する。その結果、ドレーン下部の過剰水圧が初期値を越えて増大し、上向きの流れを生じる過剰水圧分布となった後に、ドレーンの機能が発揮される。結局、貫入比を大きくすると、ドレーンの機能を発揮するまでに、長時間を要するから、その遅れが前記のような結果となって現われる。また、

図(b) は、この逆流現象が、ドレーン先端部分の周辺粘土の吸水膨張とせん断強度の低下とを起す可能性を示している。

図(d), (e) はドレーンの抵抗を無視した場合である。この場合にも逆流の現象が起こるが、ドレーン内の過剰水圧の低下が非常に早い。また、周辺粘土への過剰水の流れ込み、すなわち、外向きの放射流れは起こらない。

5. むすび

前年度に引き続き、部分貫入のバーチカルドレーンの圧密挙動を数値計算によって理論的に検討した。今後は、実用に向けて、この問題の検討を続けたいと考えている。

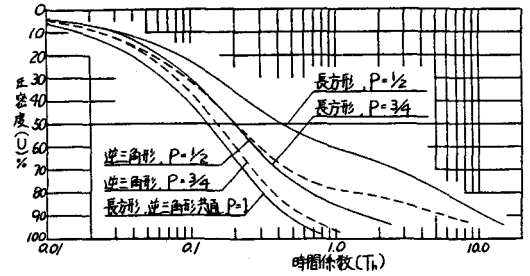


図-2

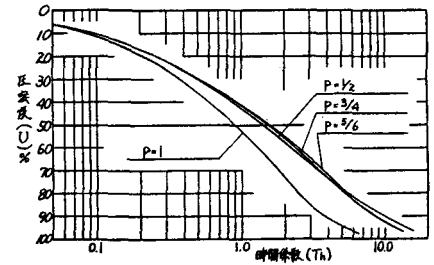


図-3

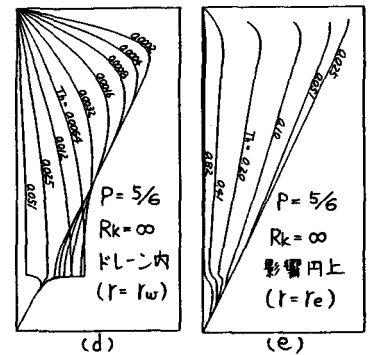
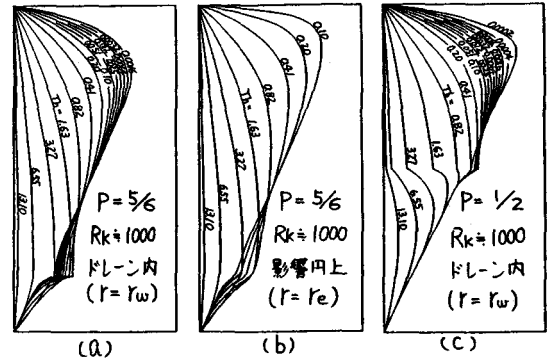


図-4