

TRD 工法におけるワンパス固化液の脱水現象について

JR 東日本 正会員○大藤恭平

武蔵工業大学 正会員 末政直晃 学生会員 錦織令央奈

TRD 工法協会 非会員 木下文男

1. はじめに：TRD 工法は、遮水性に富んだ地中連続壁を原位置地盤で造成するために開発された工法である。本工法の施工方法には、1 パス、2 パス、3 パスがあるが施工手順や廃泥量、工期などを考慮すると、直接固化液で掘削しながら固化を行う 1 パスでの施工が望ましい。しかし 1 パスでの施工は固化液とカッタービットが常時接しているため、固化液の固化が早期であると、施工時にカッターポストの稼動や芯材の挿入が困難な場合がある。ここで、固化液の固化速度に与える影響因子は様々挙げられるが、その一つとして固化液の背後地盤への脱水による透水圧密現象がある。そこで本報告では、透水圧密により発生する透水性の低いマッドケーキが固化液の脱水量を減少させる効果があると考え、マッドケーキの生成メカニズムを把握することを目的とした。

2. 実験方法：図-1 に透水実験装置を示す。TRD 改良地盤を透水円筒で模擬し、その排水口にケイ砂をドレーン層として設置した。透水実験は加圧水槽に 40kPa の空圧を加え、透水円筒内に通水した。円筒側面 7 箇所に差圧計を設け、24 時間継続して円筒内圧力の計測を行った。総排水量は電子天秤を用い、実験開始から終了まで測定した。試験終了後に直径 2cm、長さ 30cm のパイプを 2 本挿入し、深度方向 1cm ピッチで含水比と細粒分含有量を調査した。

図-2 に本研究にて対象とする粒度の違う 4 種類の仮想地盤の粒径加積曲線を示す。これらの仮想地盤に対し、表-1 に 1 パス固化液の要求性能¹⁾(テーブルフロー値 200±20mm とブリージング値 3%未満) を満たすようベントナイトによって調整した 1 パス固化液を示す。これらを混合し透水円筒内に投入した。

3. 実験結果と考察：図-3 に単位面積当たりの総排水量と経過時間の関係を示す。砂分の多い case1 はベントナイトが含まれているにも関わらず線形な挙動を示し、24 時間経過時の総排水量は約 45g/cm² となった。また、case2 は case1 よりも緩やかな勾配を有し、その総排水量は 25g/cm² となった。次に、粘土分の多い case3,4 に

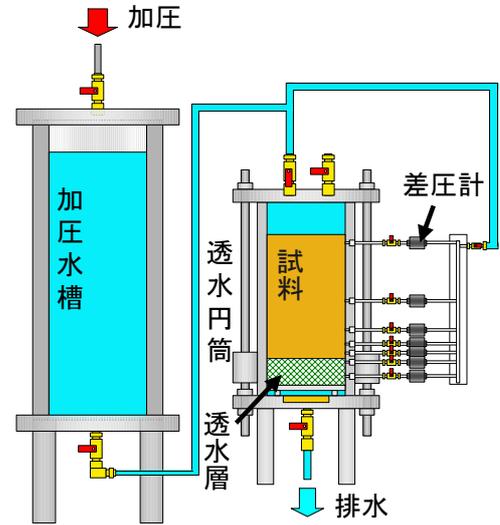


図-1 透水実験装置

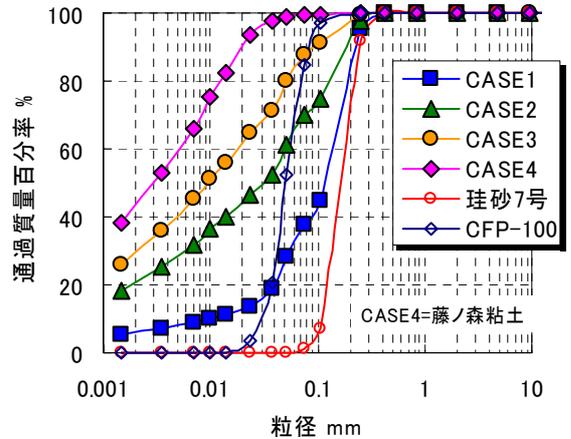


図-2 仮想地盤の粒径加積曲線

1m³ 当たり

表-1 固化液の配合条件

CASE	セメント (kg)	固化遅延剤 (kg)	水 (kg)	ベントナイト (kg)
1	250	2.5	250	20
2	250	2.5	250	0
3				
4				

キーワード：TRD 工法，セメント，透水圧密実験，細粒分含有量

連絡先：東京都世田谷玉堤 1-28-1 武蔵工業大学地盤環境工学研究室 TEL. FAX 03-5707-22022

着目すると、粘土質地盤の case3 は粘土質地盤の case4 に比べ、初期排水量が多いにもかかわらず、12 時間経過時から排水量は収束傾向を示し、総排水量は 8g/cm^2 となった。以上のことから、総排水量の多少は、ベントナイトよりも地盤中の細粒分含有量および粒度に依存しているものと思われる。

図-4 に 24 時間経過時の透水係数の深度分布を示す。総排水量の経時変化からも分かるように、透水係数においても細粒分含有量の多いケースの方が透水係数が小さい。また、深さ 4cm から透水係数はほぼ一定となり、細粒分の多い case3,4 では $k=1.0 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ 以下と非常に透水係数の低いマッドケーキが生成されていることがわかる。

大嶺らより、混合土の砂分含有率が少ない場合、その骨格は砂粒子が粘土中に浮いた状態と見なせ、その圧密特性は粘土の性質に支配されることが指摘されている²⁾。そこで本研究では、粒子径が $75\mu\text{m}$ 以下あるいは $10\mu\text{m}$ 以下の粒子含有量が透水係数と強い相関関係にあると考えた。固化材の間隙比と透水係数はそれに含まれる細粒分の性質に支配されるとみなし、ある $c\mu\text{m}$ 以下の粒子に着目した e_c および k_c を次のように定義した。

$$k_c = \frac{A}{A_v + A_{sc}} \times k$$

$$e_c = \frac{e}{F_c}$$

e : 試料全体の空隙比

F_c : ある μm 以下の粒子の含有率

図-5 に固化液の $e_c - \log k_c$ 関係を示す。ここで case1 は砂分含有量が多く、圧密が短時間で終了したため $e - \log P$ 関係を精度よく調査することが不可能であった。よって、これらのデータは除外している。

すべてのケースにおいて、 e_{10} は同一直線関係が見受けられるものの、ばらつく傾向がある。それに対し、 e_{75} はよい相関性を示していることがわかる。このことから、本研究のような、セメントを含む混合土の圧密特性においては、 $75\mu\text{m}$ 以下の粒子の含有量に着目することで空隙比と透水係数の関係が同一直線上に位置することが示唆された。

4.まとめ

固化液に含まれるベントナイトでは排水量の低減効果は見込まれない。マッドケーキの透水係数は地盤中の細粒分含有量に依存している。セメントを含む固化液の透水係数は、細粒分($75\mu\text{m}$ 以下)の間隙および骨格構造に着目すると、地盤種別によらず空隙比と透水係数の関係が同一直線上に位置することが示唆された。

参考文献

- 1) 宮北和彦：壁式混合攪拌タイプ(TRD 工法)の最近の施工事例, 基礎工, Vol.33, No.5, pp.34-36, 2005
- 2) 大嶺聖：混合土の圧密特性に関する一考察, 土木学会第 44 回年次学術講演会, pp.398-399, 1989

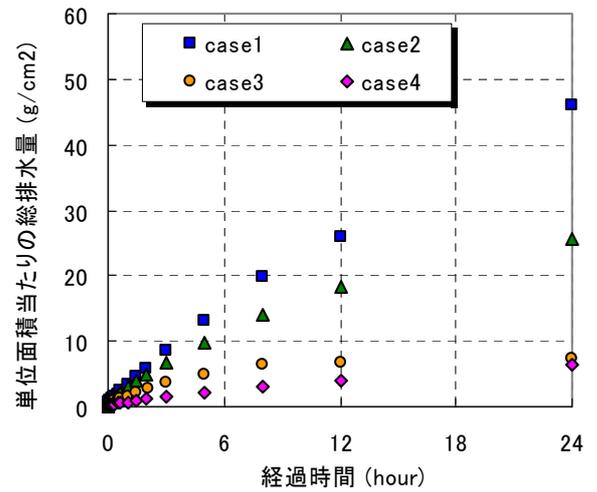


図-3 単位面積当たりの総排水量の経時変化
透水係数 k (cm/s)

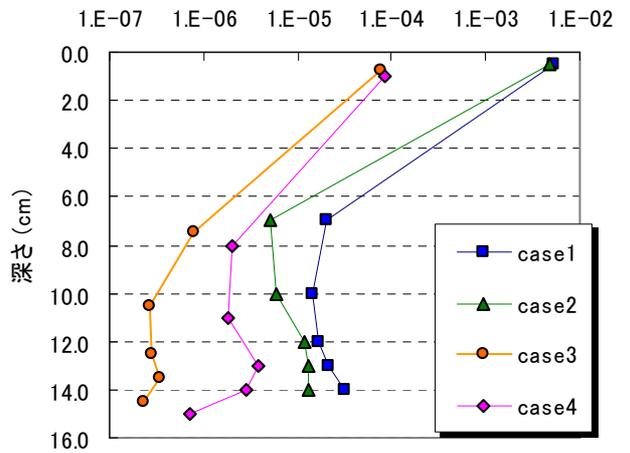


図-4 透水係数深度分布

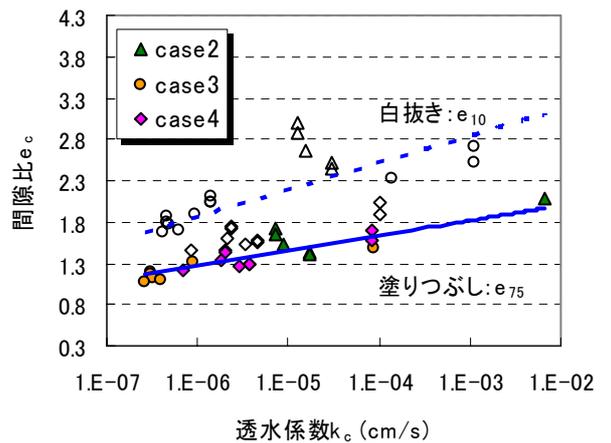


図-5 $e_c - \log k_c$ 関係