

Ⅲ-737

PD材からの強制排水による圧密促進現場実験の数値計算

㈱奥村組技術研究所 正会員 ○増井 仁
 ㈱奥村組電算センター 正会員 小田恵之輔
 ㈱奥村組技術研究所 正会員 佐藤 彰彦

1. まえがき

プラスチック・ボード・ドレーン材（以下PD材と略す）を用いて、その中に流入した地下水を圧縮空気を利用して強制排水し、粘性土地盤の圧密促進を図る工法の開発を行っている。本工法に関する室内実験¹⁾に続いて、実規模の現場実験を実施した²⁾。今回、有限要素法による有効応力解析を行い、改良効果について検討したので、その結果を報告する。

2. 現場実験の概要

地盤は、GLから約3.5mは鉋滓で埋められている。その下に0.5m程度の敷砂があり、その下部は軟弱な浚渫粘土と沖積粘土がほぼGL.-20m付近まで存在する。PD材は図-1に示すように、1mピッチの正方形配置で62本を地表から約11mまで打設した。地下水位は敷砂層付近にある。

実験はPD材頂部から1.5kgf/cm²程度の圧縮空気を間欠的に送り、PD材に流入した地下水を地表へ排出する方法で行った。実験期間は105日間である。実験中は間隙水圧（2深度）、レベル測量による地表面沈下量（17地点）、傾斜計による水平変位量（50cm間隔でGL-17mまで）の測定を行った。また、実験前後には三成分コーン貫入試験、3深度のサンプリング試料による物理試験、圧密試験、一軸圧縮試験を実施した。

3. 計算条件

改良効果を定量的に評価するために有限要素法による有効応力解析を行った。粘土の構成式は修正カムクレイモデルを用い、鉋滓および敷砂は線形弾性体とした。改良領域中心を回転対称軸とし、PD材をリング状に配置された軸対称体モデル化した。要素分割を図-2に示す。解析領域は鉛直方向はPD材下端より3m、水平方向は中心から20mまでで、PD材は浸出面境界とした。これはPD材に流入した水は瞬時に排水され、常時、空の状態を保つ条件を与えたことになる。粘土の物性定数は表-1に示す値を用いた。これらは主として事前の圧密試験から設定した。透水係数は図-3に示すように圧密過程で変動が大きく、間隙比の関数として設定し

記号	粘土
λ	0.485
κ	0.048
e_0	2.70
M	1.45
K_0	0.6
ν	0.375

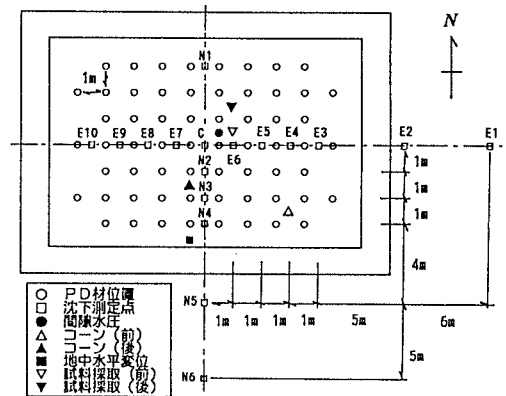


図-1 PD材の配置と計測位置

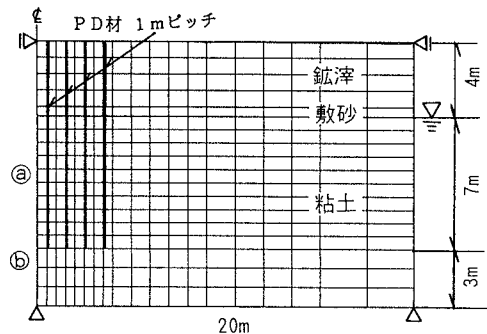


図-2 要素分割図

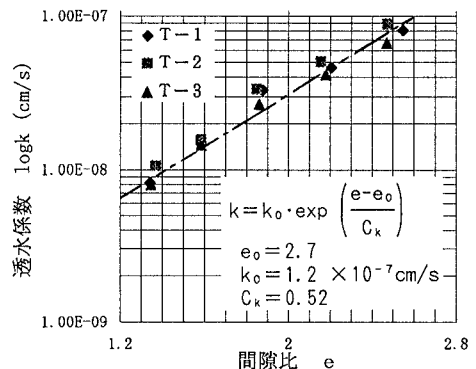


図-3 $e \sim \log k$ の関係

から20mまでで、PD材は浸出面境界とした。これはPD材に流入した水は瞬時に排水され、常時、空の状態を保つ条件を与えたことになる。粘土の物性定数は表-1に示す値を用いた。これらは主として事前の圧密試験から設定した。透水係数は図-3に示すように圧密過程で変動が大きく、間隙比の関数として設定し

た。この係数 $C_k=0.52$ が $\lambda=0.485$ に近いことは、正規圧密領域では圧密係数 c_v がほぼ一定であることを示している。事前の間隙水圧測定結果は静水圧より 0.5kgf/cm^2 程度大きな値を示し、また圧密降伏荷重が土被りから計算される値より小さいことから、本地盤は圧密未了状態と考えられた。初期有効応力はこのことを考慮して設定した。

4. 計算結果

(1) 変形量 いくつかの地点における地表面沈下量の経時変化を図-4に、改良範囲外周部における水平変位量の経時変化を図-5に示す。実験の都合上、105日で排水を停止したが、この時点ではまだ圧密継続過程であることがわかる。排水停止時点における地表面沈下分布を図-6に示す。実測値の方が2割程度大きな値となっているが、分布形状はほぼ合致しているといえる。沈下量と水平変位量の最大値はそれぞれ90mmでほぼ等しくなっている。

(2) 間隙水圧 GL-7mおよび-12mの間隙水圧の経時変化を図-7に示す。対数時間軸に対してほぼ直線的に低下し、実験終了時にGL-7m地点の水圧が丁度0になり水位低下がここまで達していることになる。間隙水圧のコンターを図-8に示す。水位低下が生じているのは改良領域内に限定されており、外周部へはほとんど影響を及ぼしていない。このことは改良範囲外の地表面沈下は、非排水変形の結果として生じており、それに見合った水平変位量が発現していることを示していると考えられる。

(3) 応力経路 改良中心の2つの深度における応力経路を図-9に示す。 K_0 -Line から出発する応力経路は排水と共に右下がりに移動する。プレロードによる圧密促進工法では、載荷と共にせん断力が増加し、不安定な状態となる可能性が大きいのにに対して、本工法では地盤は安定側に移行するので一気に大きな水位低下（荷重）が与えられることを示していると考えられる。

改良中心の2つの深度における応力経路を図-9に示す。 K_0 -Line から出発する

応力経路は排水と共に右下がりに移動する。プレロードによる圧密促進工法では、載荷と共にせん断力が増加し、不安定な状態となる可能性が大きいのにに対して、本工法では地盤は安定側に移行するので一気に大きな水位低下（荷重）が与えられることを示していると考えられる。

5. あとがき

今回の実験で、粘土地盤の圧密促進工法として水位低下工法が有効であり、本工法は地盤の安定に関しては非常に有利な工法となる可能性があることがわかった。

- 1) 小田恵之輔、増井仁、日下部伸、プラスチック・ボード・ドレーンを用いた地下水位低下工法の提案、第38回土質工学シンポジウム、1993.11
- 2) 小田恵之輔、増井仁、日下部伸、PD材からの強制排水による圧密改良工法の現場実験、第30回土質工学研究発表会、1995.7

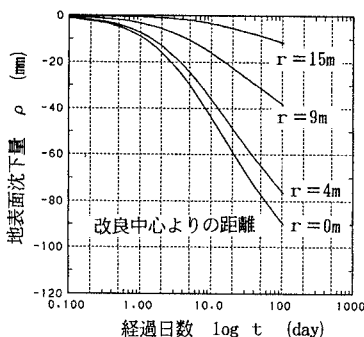


図-4 沈下量の経時変化

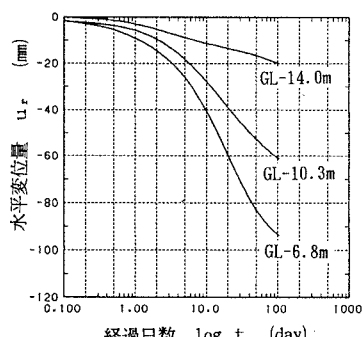


図-5 水平変位量の経時変化

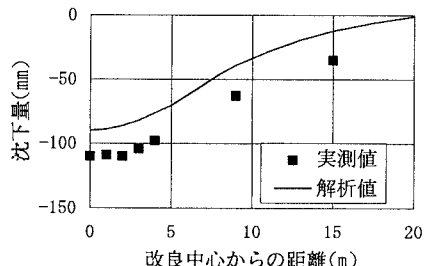


図-6 実験終了時の沈下形状

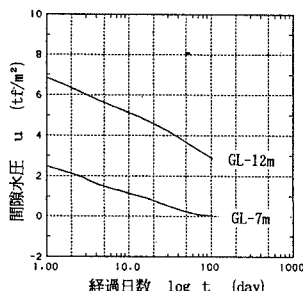


図-7 間隙水圧の経時変化

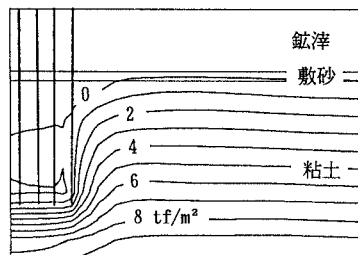


図-8 実験終了時の間隙水圧

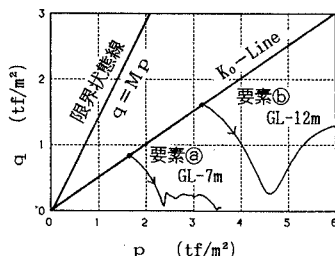


図-9 有効応力経路