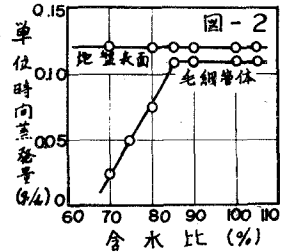
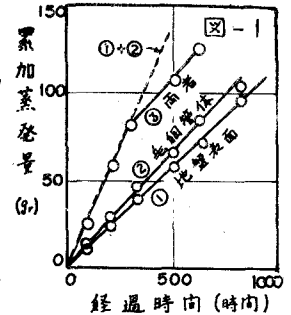


III - 7 毛細管乾燥工法に関する研究

京都大学工学部 正員 工博 松尾新一郎
同 大学院 学生員 ○大林 芳久

1. まえがき 毛細管体植立高含水軟弱地盤の蒸発脱水過程につき実験的、理論的に解明し、その結果を用い毛細管体の性能向上をはかるため室内および現地実験を行ったのでその結果を報告する。

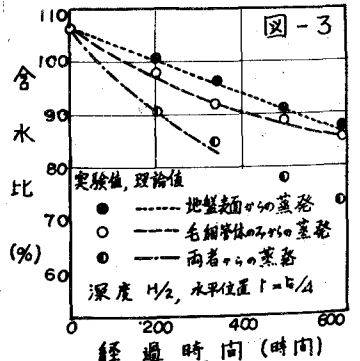
2. 毛細管体植立地盤の蒸発脱水過程 毛細管体植立地盤の蒸発脱水過程を毛細管体からの脱水と地盤表面からの脱水とに分けて考え、その各々の機構および関連性を調べる模型実験を行った。模型地盤は厚層 $H=90$ 、直径 $d_c=88$ である。試料土は大阪湾粘土。毛細管体はバヒロン紙(直径 $d_w=1.0$ 、露出長 80 、全長 170)である。実験は地盤表面から蒸発脱水させるもの、地盤表面をビニル膜でおおい毛細管体だけから蒸発脱水させるもの、および地盤表面と毛細管体の両方から蒸発脱水させる3種の模型地盤を作り蒸発脱水実験を行った。その結果、蒸発脱水量については図-1に示すように、地盤表面だけおよび毛細管体のみから蒸発させた場合の単位時間蒸発脱水量は長期間にわたり一定であることがわかった。地盤表面と毛細管体の両方から蒸発脱水させたものは脱水が急速で、図-2に示すように毛細管体からの単位時間蒸発量 q は含水比85%まで一定であるがそれ以下では減少するため図-1に示すように直線は折れる。この実験結果および毛細管体からの蒸発脱水過程にて地盤の深さ方向における含水比分布の変化が小さいという実験結果にもとづき、毛細管体からの脱水過程は各が一定の向け水圧 u と排水係数 k を用いた水圧 u に関する圧密方程式を毛細管体と地盤の境界面 $r=r_w$ にて毛細管体へ浸入する流速が一定であるという境界条件を用いればよいと推論される。この条件のもとに与えられた解は初期向



け水圧 $u=u_0$ (一定)、毛細管体の影響圏半径 $r=r_0$ (一定)、 $r=r_w$ における流速 $v=v_w$ (一定)とすれば、

$$u = u_0 - \frac{2\gamma_w \gamma_w x}{\gamma_w k (r_w^2 - r^2)} + \frac{\pi^2}{2\gamma_w} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_0^2(\lambda_n r_w)}{J_0^2(\lambda_n r_w) - J_0^2(\lambda_n r)} W_0(\lambda_n r) \times \left[\int_0^x \frac{2\gamma_w \gamma_w}{\pi k \lambda_n} \exp\left(-\frac{\lambda_n^2 C_h t}{r_w^2}\right) dt + u_0 \int_0^x \frac{r W_0(\lambda_n r)}{r_w} dr \right] \exp\left(-\frac{\lambda_n^2 C_h t}{r_w^2}\right)$$

ここに $W_0(\lambda_n r) = Y_0(\lambda_n) J_0(\lambda_n r) - J_0(\lambda_n) Y_0(\lambda_n r)$, W_1 は $Y_1(\lambda_n) J_1(\lambda_n r) - J_1(\lambda_n) Y_1(\lambda_n r) = 0$ の根, γ_w は水の単位体積重量, k , C_h は地盤の水平方向の透水および圧密係数。また地盤表面からの蒸発脱水は蒸気に関する圧密方程式と表面における流速が蒸発速度に等しいとして解いた。これらの解は図-3に実験値に示すもので、丸印で示す実験値とよく一致する。毛細管体と地盤表面の両方から蒸発脱水する場合はこれらの二つの場合の解を重ね合せればよいことが図-1の蒸発量曲線からわかる。この重ね合せは毛細管体からの蒸発脱水速度が低下しない図-2に示す含水量85%以上のみ適用され、図-3に示すようにこの範囲内では理論値と実験値はよく一致する。



3. 毛細管体の性能向上

本工法の現地実験¹⁾の一例は本工法が相当の効果と有することとを示したか、さらに毛細管体の性能向上をけることが必要である。そのためには2.で述べた毛細管体からの単位時間蒸発脱水量 δ または境界面における流速 v を増加すればよい。そこで中空円筒型の毛細管体につぎバピロン紙を材質とし、その断面積 A の変化による δ の変化を調べた。図-4は毛細管体の蒸発表面積 S とバピロン紙の断面積 A の比 S/A と δ と正比例する毛細管上昇高さ h の関係を示すものである。この結果から $S/A=300$ 程度にバピロン紙を用いれば有効かつ経済的であることがわかる。図-5はさらに毛細管体の性能向上をけるため毛細管体に一本の水平枝と設けた場合、毛細管体からの単位時間蒸発脱水量 δ などの程度増加するかを示す一例である。これから水平枝の位置は低いほど有利で、水平枝を設けない場合に比較して約2倍程度 δ が増大する。さらに水平枝を2本、3本と増加すると約2.5倍程度まで δ が増大する。

4. 現地試験²⁾

3.の室内実験と並行し、その性能の向上をけるため各部に改良を加えた毛細管体を試作し試験した。その結果は図-6に示す通りである。水平枝を有する毛細管体はその初期において効果を發揮したが、急速な地盤の乾燥収縮により水平枝と地表の距離が最初7^{cm}のが2ヶ月後には18^{cm}となり、その効果を減じた。このことを防止するには最初、水平枝と地面すれすれに設けなければならない。実験結果では毛細管体植立地盤は非植立地盤に比較して非常に早く脱水している。非植立地盤が含水比15%に達するに180^日を要しているのに毛細管体植立地盤ではその1/6の30^日が要しない。

5. あとがき

今回の現地試験においても毛細管体はきわめて効果的であることが確認できたが、毛細管体の性能はまださらに向上可能であると考え、2.3.で述べた方法により本工法の設計ができるわけで、本工法の工費の真について述べると、今回の現地試験の例では毛細管体が5回反覆使用可能として、50^{cm}肉隔に植立した場合45^{円/m²}、1^m肉隔に植立した場合20^{円/m²}となるが、毛細管体の材質の改良、施工の機械化をけることにより工費の軽減は容易であると考えられる。

文献 (1) 松尾藤川大林 第19回年次学術講演会講演概要 水産部 (昭39) PP.44~46, 2

(2) 松尾, 大林 南西支部年次学術講演会講演概要 (昭39) PP.81~82

