

京都大学工学部 工博 正員 村山翔郎
 大阪市立大学理工学部 正員 〇三瀬 貞
 鉄道建設興業株式会社 准員 榊田晴治

1. まえがき

土の電気浸透において、陽極側における水の補給が電気浸透量に比較して少ない、いわゆる電気浸透的脱水について、実験的および理論的考察を行った。

2. 実験方法および結果

試料として大阪及び広島のマユウ積石粘土（直径 3.5 cm、長さ 2 cm）を用い、陽極には白金、陰極には真鍮の多孔板を、電源には半波構成セレン整流器を使用した。測定結果のうち、各電圧段階における含水比の時間的変化を図-1に、各電位傾度の対数とそのときの平衡含水比との関係を図-2に、各電圧とそのときの平衡含水比との関係を図-3に示した。

3. 実験結果の考察

図-1より、各電位傾度において含水比の減少速度は時間とともに小さくなり、最後に平衡状態となって脱水が止まる。図-2より、含水比の減少速度はある電位傾度以上で急激に増大することがみられる。このように電気浸透的脱水効果が急激に増大する電位傾度を限界電位勾配 (Critical electric potential gradient)、そのときの全電圧を限界電圧 (Critical voltage) とよぶことにした。

みだされない試料に比べて、ねり返した試料は限界電位勾配が小さく、含水比の減少速度も急激である。

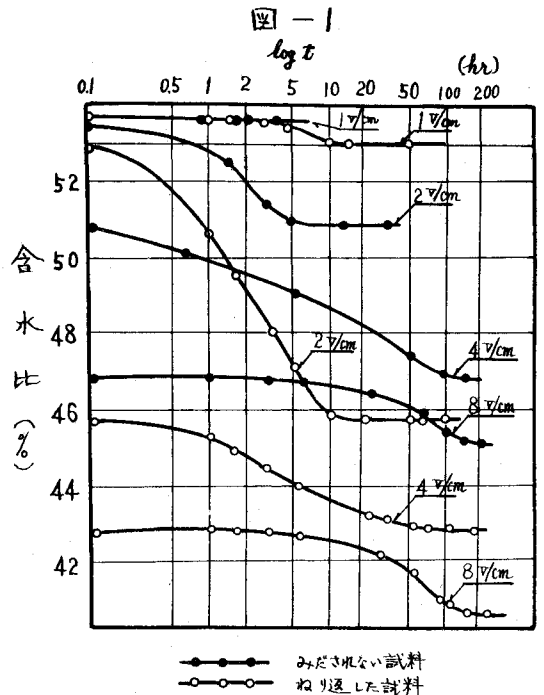
図-3より、限界電圧以上では含水比と電圧とはほぼ比例関係が成立するとみなされる。すなわち含水比を w 、電圧を E_c とすると次式で示される関係がある。

$$\Delta w = -\alpha \Delta E_c \quad (1)$$

この α は比例常数で、電気浸透的脱水率とよぶことにする。

この脱水過程を理論的に考察するため、つぎのように假定する。

- (1) 土はその構造が各部均一である。
- (2) 土中水の電気浸透速度は電位勾配に比例する。
- (3) 印加電圧は最初その全部が電気浸透に有効に作用するが、次第に有効電圧は減少し、充分長い時間の



後は 0 となる。

試料断面積を A 、長さを L 、気孔率を P とし、陽極側試料先端を座標の原点とすると、一次元浸透流と考えると、陽極より x なる距離にある断面を通る水の量 Δq は、電気浸透速度を v_x とすると dt 時間では次式で示される。

$$\Delta q = P \cdot A \cdot v_x dt \quad (2)$$

假定(3)より、 $E_x = E_{ex} + E_{nx}$ (3)

假定(2)より、 $v_x = -k_e' \frac{\partial E_c}{\partial x}$ (4)

∴、 E_x 、 E_{ex} 、 E_{nx} はそれぞれ試料における全電圧、有効電圧及び電気浸透に関係しない電圧を示し、 k_e' は電気浸透係数である。

(2)、(4)より、 $\Delta q = -k_e' P A \frac{\partial E_c}{\partial x} dt = -k_e A \frac{\partial E_c}{\partial x} dt$ (5)

∴、 $k_e = P \cdot k_e'$ (6)

(5)より、 $d(\Delta q) = -k_e A \frac{\partial^2 E_c}{\partial x^2} dx dt$ (7)

$d(\Delta q)$ は x と $x + dx$ における垂直断面で囲まれた微小体積要素よりの脱水量に等しい。故に次式で示される。

$$d(\Delta q) = AC \frac{\partial w}{\partial t} dx dt \quad (8)$$

∴、 C は単位重量に関係する定数である。

(7)と(8)より $\frac{\partial w}{\partial t} = -\frac{k_e}{C} \frac{\partial^2 E_c}{\partial x^2}$ (9)

一方(1)より $\frac{\partial w}{\partial t} = -\alpha \frac{\partial E_c}{\partial t}$ (10)

(9)と(10)より $\frac{\partial E_c}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 E_c}{\partial x^2}$ (11)

∴、 $\beta = \frac{k_e}{\alpha C}$ (12)

すなわち Terzaghi の圧密理論式と同一形式となる。

図-1 においてみられるように、ある電圧における平衡含水比と任意時間における含水比との比を % で示したものを電気浸透的脱水度 U_e とよぶと、 U_e は時間の函数として求められることになる。

4. ちすび

電気浸透的脱水現象について研究して、その基本的過程が圧密理論に類推的に考察できることを明らかにし、従来経験のみに依存してきた電気浸透的土質安定工法に対する指導原理を確立することをできた。

本研究は経費の一部を文部省科学研究費に仰いだ。

図-2

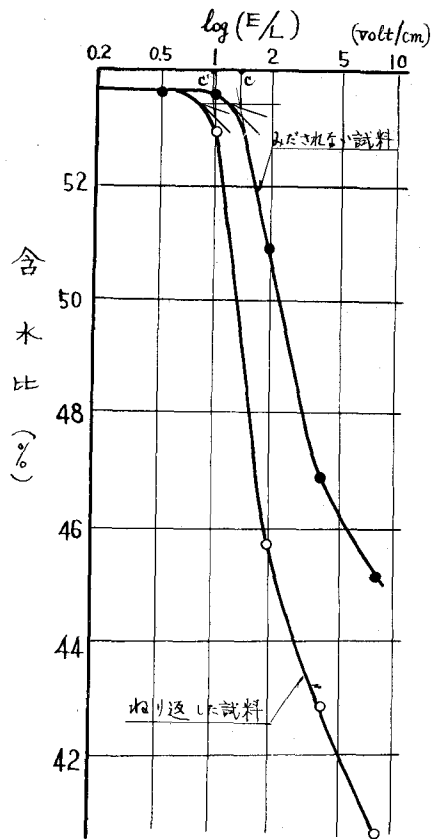


図-3

