

II-36 土の膜電位について

大阪市立大学工学部

三 瀬 貞

1. まえがき

土の膜電位は粘性土の電気化学的安定工法に関連してきわめて重要な意義を有するものであるが、従来よりこの問題についての土質工学的研究はみあたらないようである。本研究は粘性土の電気化学的安定法という立場に立つて、土の膜電位についての基礎的実験を試みたものである。

2. 膜電位の意義

図-1 A のように半透膜で隔てられた容器の左半室に濃度 C_1 の NaR (R はコロイドイオンを示す) の水溶液があり、右半室に濃度 C_2 の NaCl の水溶液があるとす。 NaR , NaCl はそれぞれ Na^+ , R^- , Cl^- のイオンに解離している。このとき R^- イオンが半透膜を通過し得ないものとする、 R^- は右半室には入り得ない。一方 Cl^- イオンは半透膜を通り得ると、最初左半室には Cl^- イオンが存在しなかつたので、右室から左室へ拡散して平衡状態に達する。溶液内の電気的中性を保つために、 Cl^- イオンと同数の Na^+ イオンが左室へ入つてゆく。いま Cl^- イオンの移動した量を x とすると、平衡後は図-1 B のようになる。このような平衡状態を膜平衡という。この状態では

$$(C_2 - x)^2 = (C_1 + x)^2 \quad (1)$$

であり、このため膜の両側に一種の濃淡電位差が生ずる。この電位差を膜電位差または膜電位といい、 E_m であらわす。 E_m は次式で示される。

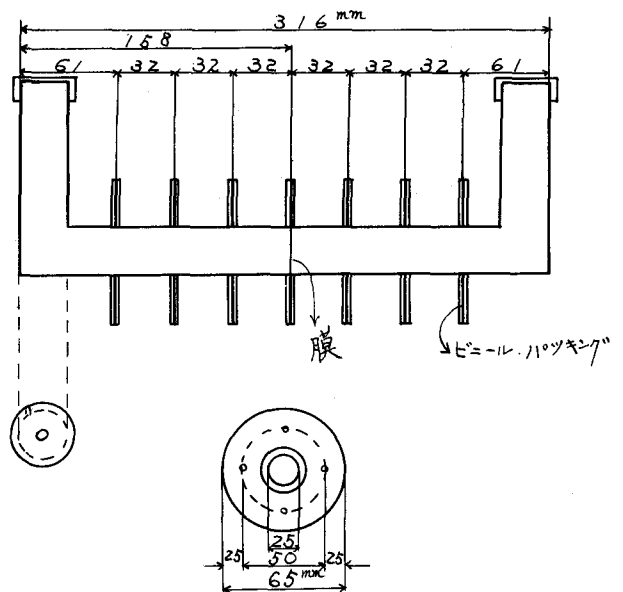
$$\begin{aligned} E_m &= -\frac{RT}{F} n_+ \ln \frac{C_1 + x}{C_2 - x} + \frac{RT}{F} n_- \ln \frac{C_2 - x}{C_1 + x} \\ &= \frac{RT}{F} (n_+ + n_-) \ln \frac{C_1 + C_2}{C_2} \\ &= \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1 + C_2}{C_2} \quad (2) \end{aligned}$$

ここに、 R は気体常数、 T は絶対温度、

図-1 膜平衡

A		B	
Na^+	C_1	Na^+	C_2
R^-	C_1	Cl^-	C_2
		Na^+	$C_1 + x$
		Cl^-	x
		R^-	C_1
		Na^+	$C_2 - x$
		Cl^-	$C_2 - x$

図-2 測定容器



γ はイオンの原子価, F はファラデー定数, n_+ , n_- はそれぞれ陽イオンおよび陰イオンの輸率である。 $C_1 > C_2$ のときは

$$E_m = \frac{RT}{\gamma F} \ln \frac{C_1}{C_2} \quad (3)$$

この膜電位はコロイドイオンが存在しなくても膜の両側の電解質の濃度に差があり, また陰陽イオンの膜透過性にも差があれば生ずる現象である。従つて, この膜電位を測定することにより, 膜の電気化学的性質と膜とイオンとの関係をしらべることができる。

3. 膜の作製法

ポリビニールアルコールを温水に溶かし, これにベントナイトを充分分散させ, 気泡を除いて, ガラス板上に流し, 風乾したものである。ポリビニールアルコールと水との割合を前者の $1g$ に対し, 後者を $15cc$ とした場合, ベントナイトの混合量を種々変えてみなが $0.6g$ の場合が最も良好な膜が得られたので, 以下の実験もこの配合比に従つた。

4. 測定方法および結果

測定容器は図-2 に示す塩化ビニール製円筒で, 長さが種々変えられるようになってゐる。この中央に粘性土の膜を張り, 両側に濃度の異なる液を入れ, 甘こう電極を挿入し, 電位差計に接続する。全体の概観を写真に示す。配線図を図-3 に示す。図-3 で E_s はウェストン標準電池, E_x は図-2 の測定容器, K は切替スイッチ, G は交差検流計, B は鉛蓄電池, R は摺動抵抗器, A, C, D, B は電位差計に内蔵される可変抵抗である。 B より通電した後 A, C, D, B を種々変えて検流計に電流の流れるようにしなしたときの A, C, D, B の読みから膜電位が求められる。

液として, $\frac{1}{10}N KCl$ と $\frac{1}{100}N KCl$ を用いたときのベントナイトの膜電位は $74 mV$ であつた。

5. おわりに

土の膜電位の測定法について実験した結果を述べた。

種々の溶液の異なる濃度の場合の測定値についても検討中である。



図-3 配線図

