

自由水面の位置が決定でき、ポテンシャル分布がわかれば、地中へ水が浸透することによって土に及ぼす力—浸透力（透水力）が次式で求まる。⁴⁾

$$\begin{aligned} X &= -\gamma_w \frac{\partial H}{\partial x} \\ Y &= -\gamma_w \frac{\partial H}{\partial y} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{ここで } \gamma_w: \text{水の単位体積重量} \\ X, Y: \text{単位体積に作用する軸方向浸透力} \end{array} \quad (1)$$

3. 浸透力による底力解析

有効重量によって求めた地盤内底力を初期底力と考え、上式で求めた浸透力と外力として矢板周辺地盤の底力解析を行なうのであるが、有限要素法を用いる底力解析の剛性マトリックスには弾性係数（E）とポアソン比（ν）が含まれている。一般に土の底力—変曲線から知れるように弾性係数、ポアソン比は非線形としての性質を有する。そこでこの性質を解析に導入するために連続体の底力解析における荷重漸増法を適用する。つまり、外力としての浸透力を適当な増分に分割し、各増分を外力として作用させる際に弾性係数、ポアソン比を変化させて解析した後、計算された底力と重ね合わせの法則にしたがって加え合わせるものとする。非線形性を考慮した弾性係数、ポアソン比の変化は、それぞれ Duncan⁵⁾、Kulhawy⁶⁾によって展開された次式を用いる。

$$E_t = \left[1 - \frac{R_f(1-\sin\phi)(\sigma_1 - \sigma_3)}{2C\cos\phi + 2\sigma_3\sin\phi} \right]^2 K \cdot P_a \left(\frac{\sigma_3}{P_a} \right)^n \quad (2)$$

$$\nu_t = \frac{G - F \log_2 (\sigma_3 / P_a)}{\left\{ 1 - \frac{d \cdot (\sigma_1 - \sigma_3)}{K \cdot P_a \left(\frac{\sigma_3}{P_a} \right)^n \left[1 - \frac{R_f(1-\sin\phi)(\sigma_1 - \sigma_3)}{2C\cos\phi + 2\sigma_3\sin\phi} \right]} \right\}^2} \quad (3)$$

この研究に使用した各数値は表-1に示してある。なお、土のダイレイタンスの影響によりポアソン比が0.5以上になる場合にも適用できるように考慮すべきであるが、今解析ではそこまで手法が確立されていないので最大値と0.49としている。

以上の方法によって二重切り板周辺地盤の底力解析を行なうと、浸透流による地盤の破壊現象—フイット現象がよく把握できているように思われる。これは当日スライドで説明する予定である。

ϕ °	C %	R_f	K	n	d	G	F	k m/sec	E_d %	r_{sub} %
42.0	0	0.70	10000	0.5	6.0	0.32	0.14	4.01×10^{-4}	1.9	1.17

表-1. 解析に使用した数値。

- 参考文献 1) 斉藤二郎, 藤原紀夫; 流線網の求め方の実例とそれらの問題点, 土と基礎, vol.21, No.89, 45/1973
 2) 近藤伸治他; 二重鋼天板構造物の力学的挙動について, 第28回年次学術講演会概要集, pp.228
 3) 1) に同じ
 4) 山上拓男; 有限要素法によるフイット現象の解析, 土木学会論文報告集, No.23, 1973, pp.740
 5) Duncan J.M. and Chang C-Y, "Journal of Soil Mechanics and Foundation Division ASCE, vol.9, 1970
 6) Kulhawy; Application of Finite Element Method in Geotechnical Engineering Proc. of Symposium held at Vicksburg, Mississippi 1~4, May, 1972, pp. 155~213