

# 境界要素法による盛土地盤の圧密沈下について

佐賀大学 正員○荒牧 軍治  
正員 古賀 勝喜

## 1. まえがき

有明海沿岸地域を厚くおおっている有明粘土は、高含水で超鋭敏な土である。有明粘土層の厚さは平均して15~20mであり、深い所では30m以上にも及ぶ。このような有明粘土地盤上に盛土構造物を築造する際、考慮しなければならない問題は圧密沈下である。有明粘土地盤は、場所により異なった物性値と厚さを有しており、その上に築造される盛土の高さも目的により種々異なっている。このような異なる条件に対して、盛土がどのように沈下するか、あるいは間隙水圧がどのように発生するかをあらかじめ求めておくことは、設計に際して有益な資料となりうる。そこで本研究では、有明粘土の弾性係数、ポアソン比、地盤厚それに盛土高を変化させたときの、沈下量の時間変化、最大間隙水圧分布等を多次元圧密理論であるBiot型理論による境界要素法により求め、その特性を論じた。

## 2. 計算条件および仮定

- 1) 有明粘土は均質かつ等方性を有するものとする。
- 2) 地盤高 $H=20\text{ m}$ 、盛土高 $h=6\text{ m}$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ 、弾性定数 $E=10\text{ kgf/cm}^2(0.98\times 10^6\text{ N/m}^2)$  透水係数 $k=1.0\times 10^{-6}\text{ cm/s}$ を基本値とし、実地盤の諸定数の推定および現場における盛土施工例を参照して、表-1に示す各ケースについて計算する。
- 3) 上、下面の排水条件は、上面のみを排水とする上面排水と、上下両面を排水とする上下排水それぞれについて行なう。
- 4) 荷重は、20日で1mの盛土築造速度に相当する漸増台形荷重を考える。ただし、土の単位体積重量を $\gamma_s=1.8\text{ tf/m}^3(17640\text{ N/m}^3)$ とする。

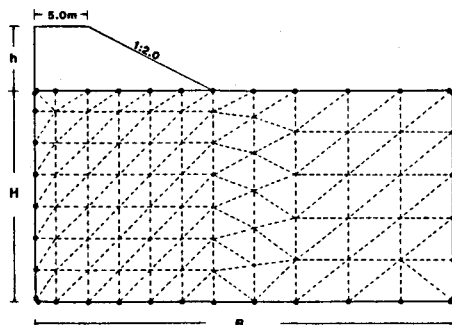


図-1 境界要素モデル

表-1 計算に用いた諸数値

ポアソン比 $\nu$	0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35
弾性定数 $E(\text{kgf/cm}^2)$	10, 25, 50, 75, 100
地盤厚 $H(\text{m})$	15, 20, 25, 30
盛土高 $h(\text{m})$	4, 6, 8
透水係数 $k(\text{cm/s})$	$1.0\times 10^{-6}$

## 3. 圧密沈下特性に関する考察

### 1) ポアソン比が圧密沈下に及ぼす影響

図-2は中心軸下面の間隙水圧の時間変化を示したものである。盛土完工時及び以後の間隙水圧は、ポアソ

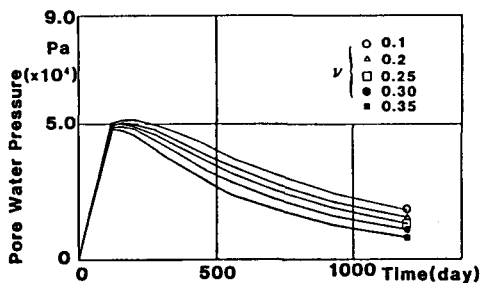


図-2 間隙水圧の時間変化

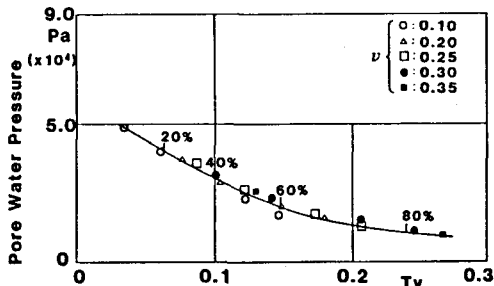


図-3 間隙水圧と  $T_v$

ン比が小さい時に大きく、ポアソン比が 0.5 に近づくにつれて、小さくなっている。ポアソン比の違いにより間隙水圧の大きさが異なった理由として、次の2つが考えられる。a) 初期間隙水圧がポアソン比により異なる。b) 初期間隙水圧は同じであるが、ポアソン比により圧密速度が異なる。

荷重を瞬間的に載荷すると地盤は非排水、等体積変形を行なうが、この状態はポアソン比を 0.5 とした時と同じであり、従って初期間隙水圧分布はポアソン比に依存しないことになり a) の理由は否定される。結局ポアソン比により間隙水圧の消散速度に差があることにより生じた現象である。Davis は理論的に2次元問題の圧密係数  $C_v$  と無次元時間  $T_v$  を次式で与えている。

$$C_v = \frac{kE}{2\gamma_w(1-2\nu)(1+\nu)}, \quad T_v = \frac{C_v t}{H^2}$$

上式で示される無次元圧密時間  $T_v$  を横軸に用いた図-3 では、間隙水圧はほぼ1本の曲線上にあり、ポアソン比の圧密進行速度に与える影響が、上式に支配されることは明らかである。また、図中に間隙水圧が 20~80% 消散する時刻  $T_v$  の位置を示している。最終沈下量とポアソン比の関係を図-8 に示す。

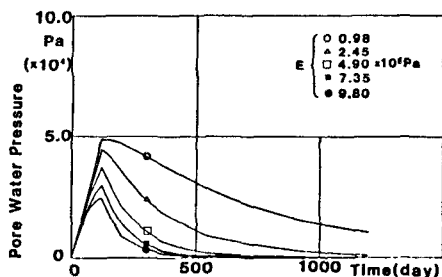


図-4 間隙水圧の時間変化

### 2) 弾性定数が圧密沈下に及ぼす影響

図-4 は中心軸下面の間隙水圧の時間変化曲線を示したものであるが、弾性定数が大きい時は、荷重増加中にも間隙水圧が急速に減少している。この理由もポアソン比の場合と同様に、圧密速度を支配する  $C_v$  が弾性定数により異なるからである。図-5 は間隙水圧の時間変化を、無次元圧密時間  $T_v$  を用いて示したものであるが、間隙水圧の変化がほぼ同一の曲線で示されることから、弾性定数の圧密速度に与える影響が上式で示される圧密係数  $C_v$  に支配されることが分かる。

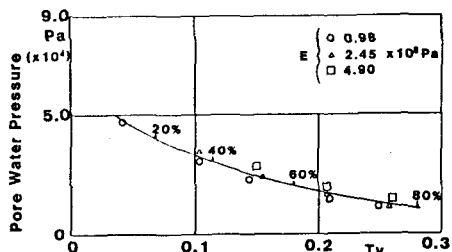


図-5 間隙水圧と  $T_v$

### 3) 地盤厚と圧密沈下

図-6 は中心軸下面の間隙水圧と無次元時間  $T_v$  との関係を示したものである。2次元問題では最大排水距離  $H$  を用いた  $T_v$  を用いても1本の曲線で表わされない。その理由としては、地盤厚が増すにつれて、間隙水が水平方向に移動する割合が大きくなり圧密進行が速くなったものと考えられる。図-7 は  $H^2$  の代わりに  $H^{1.5}$  を用いた時の間隙水圧の時間変化を示したものである。消散過程が同一の曲線で示されることから、2次元圧密

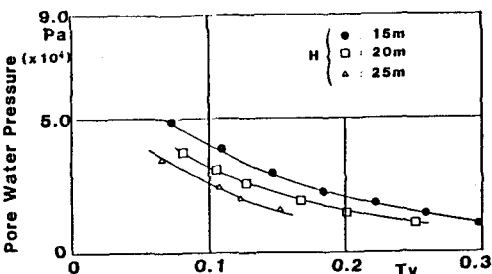


図-6 間隙水圧と  $T_v$

の進行速度は  $H^{1.5}$  に逆比例するとして良い。

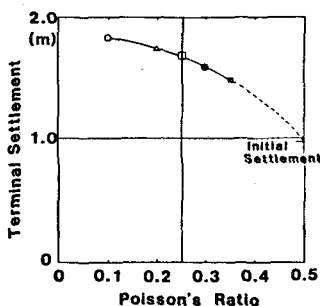


図-8 最終沈下量とポアソン比

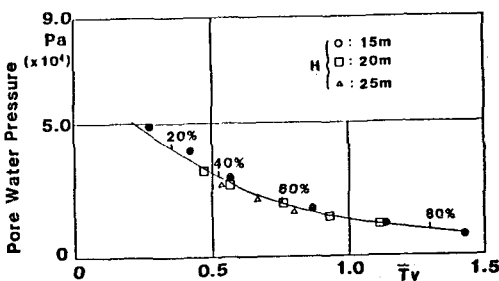


図-7 間隙水圧と  $T_v$