

海底地盤に生ずる間隙水圧変動の数値計算

鹿児島大学工学部 学生員 春口 哲也

同 上 正 員 北村 良介

1. まえがき

波浪、あるいは潮汐によって海底地盤内に生ずる間隙水圧の変動が土構造物に影響を与えていることが知られている^{1), 2), 3)}。そこで本報告では善らか誘導した間隙水圧変動に対する基礎方程式¹⁾を空間的には有限要素法、時間的には差分法で数値計算を行った。

2. 基礎方程式の計算法

変動間隙水圧に関する基礎方程式は次式で与えられる¹⁾。

$$C_v \cdot \frac{\partial^2 P_u}{\partial z^2} = \alpha \frac{\partial P_u}{\partial t} - \frac{\partial P_u}{\partial t}$$

$P_u = P_u(z, t)$ は深さ z 、時間 t での変動間隙水圧、 $C_v = k / (\gamma_w M_v)$ で圧密係数と同じ単位を持つ係数、 α は間隙率と土及び流体の体積圧縮係数により定まる無次元の係数である。ここでは、図-1に示すような海底地盤を想定し計算の対象となる地盤を一次元の有限要素に分割し、空間的には有限要素法、また時間方向には差分法を用いて基礎方程式を解いた。

3. 数値計算結果

前節で導いた計算式を用い計算機(NEC PC-98シリーズ)により計算を行った。計算用に想定した地盤等の入力を表.1に示す。時間増分 Δt は波の周期が10秒程度であれば0.01秒程で十分なので Δt を、0.01秒とした。図-2は地盤表面の水圧に正弦波を与えたときの深さ方向の水圧変動の減衰を示している。図-3は振幅が等しく周期の異なる2つの規則波の比較を示している。地盤表面での水圧変動の周期が間隙水圧変動の伝播に影響を及ぼすことを表している。図-4は乱数を振幅と周期に用いた周期関数を地盤表面の水圧変動に用いた計算結果である。間隙水圧の変動は深さ(鉛直下向き)の方向に振幅を減衰させ位相遅れを伴いながら伝播し、また周期の長い波は周期の短い波に比べ伝播しやすいといった性質を持つことがわかる。図-4ではこのことが顕著に表れている。

4. あとがき

間隙水圧変動の数値解の性質を採るために有限要素法としては最も初歩的な方法を用いて計算を行ったが今後は高精度の解が得られる定式化及びプログラムの開発を行い、実験値及び現地計測等との比較を行いたい。また2次元下の種々の条件でどのような水圧変動の数値計算が行えるか興味深い。また土質材料による変化も明らかにしたい。

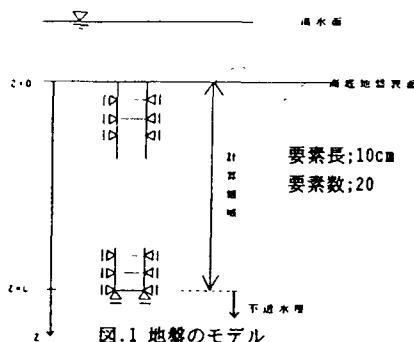


表.1 計算対象地盤の各入力条件

地盤層厚 (L)	200 (cm)
地盤表面の水圧振幅	100 (gf/cm ²)
海水の単位体積重量	1.0 (gf/cm ³)
透水係数	10 ⁻² (cm/sec)
体積圧縮係数 (M _v)	10 ⁻⁵ (cm ² /gf)
間隙率	0.45

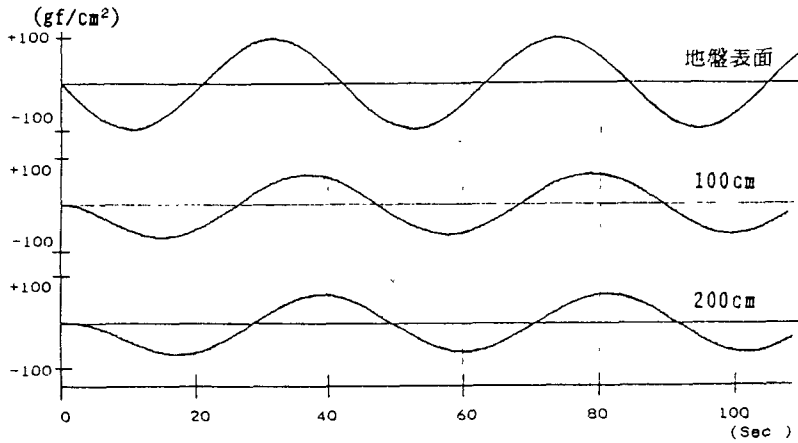


図. 2 正弦波の水圧変動の伝播

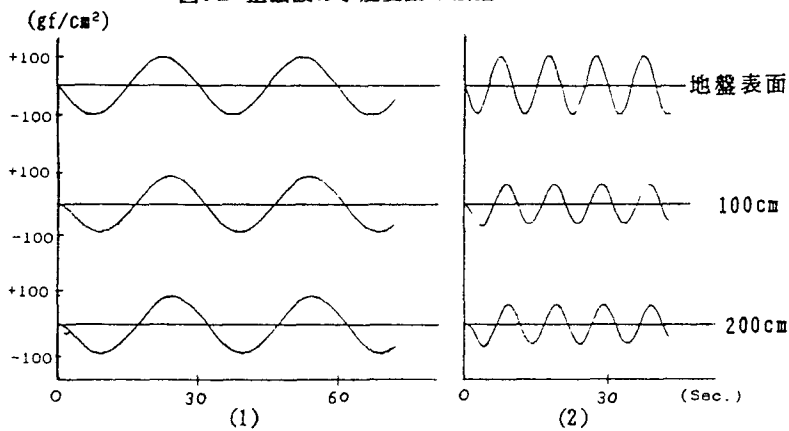


図. 3 周期の長短が水圧伝播に及ぼす影響

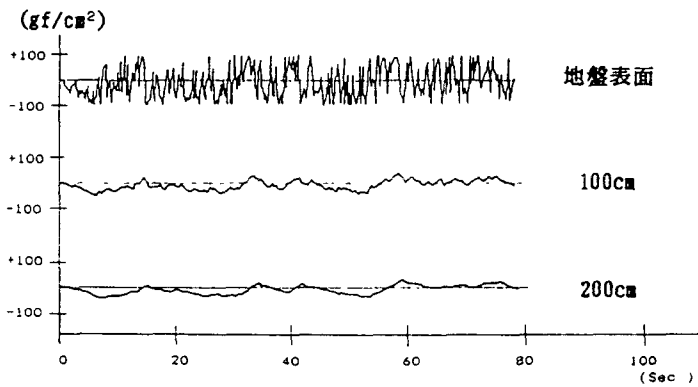


図. 4 乱数を用いた場合の水圧変動

参考文献：

- 1) 善 巧企; 港湾技術研究所報告第26巻 第4号, 1987 pp.125~160
- 2) 善ら; 昭和59年度港湾技術講演会講演集 1984
- 3) 梅崎ら; 昭和62年度土木学会西部支部研究発表会 III-12, 1988