

地下水位変動がおよぼす地盤卓越振動数への影響について
 Effect of Groundwater Level on Dominant Frequency of Model Ground

○小林範之*・武智正行*・田中洋平*

Noriyuki KOBAYASHI, Masayuki TAKECHI, Yohei TANAKA

1. はじめに

ため池での常時微動計測から、貯水位の変動により常時微動の値に変化が見られ、卓越振動数にも影響することがわかった(田所ら, 2014)。しかしながら、貯水位と堤体内の浸潤線の変動は必ずしも一致しないため、貯水位と卓越振動数の間に一定の法則性がみられなかった。そこで、地下水位変動と地盤卓越振動数の関係を明確にするために、実験土槽内で模擬地盤を作成し、常時微動計測を実施した。また、ポータブルコーン貫入抵抗試験による貫入抵抗値 q_c および有効応力と地盤卓越振動数の関係の検討を行った。

2. 実験土槽および実験

実験土槽(図1)は、横幅1.98m×奥行0.92m×高さ1.2mのコンクリートブロック製で、砂質土を0.1m毎にまき出し・締固めを行い、模擬地盤を作成した。常時微動計測は、3成分加速度計により、土槽上部と下部(Point a, b)の振動を計測した。計測時のサンプリング周波数は100Hzで3分間を3回計測し、20.48秒間で分割した標本から風や交通振動などのノイズが少ない部分を解析に使用した。地下水位は、土槽内に2か所設置した水位測定用パイプから水を注入し、飽和させてから、土槽下部のバルブから排水することで、地表面から0.1mずつ降下させた。常時微動計測は、地下水位 G.L.-0.1m から-1.1m までの計11回であり、併せてポータブルコーン貫入抵抗試験を実施した。なお地下水位の測定にはミリオン水位計を用いた。

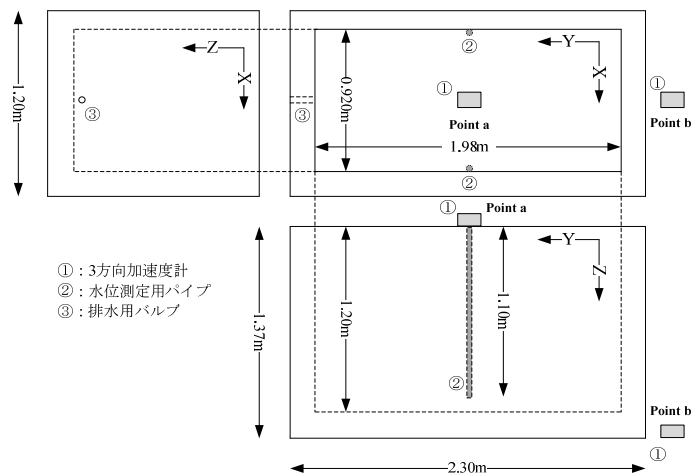


図1 実験土槽および計測位置図
 Soil vessel for model experiment and measuring position

3. H/V スペクトル比

常時微動から得られた加速度波形をフーリエ変換することによって加速度スペクトルが得られ、その上下動と水平動のスペクトル比を H/V スペクトル比 R という(中村ら, 1986)。

$$R = H/V = (A_{ha} / A_{hb}) / (A_{va} / A_{vb}) \quad (1)$$

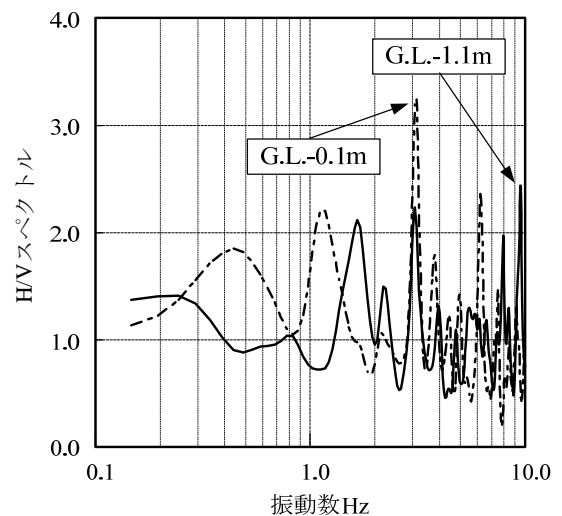


図2 H/V スペクトルの例
 Examples of H/V spectra

*愛媛大学農学部：Faculty of Agriculture, Ehime Univ. キーワード：卓越振動数，地下水位，常時微動

ここで、H：水平動のスペクトル比，V：上下動のスペクトル比，A：加速度スペクトルであり，h：水平動，v：上下動，a：Point A，b：Point B であり，H/V スペクトル比の最大値をとる振動数を f_d とする．図 2 に地下水位が G.L.-0.1m と G.L.-1.1m のときの H/V スペクトルを示す．

4. 地盤卓越振動数と地下水位および地盤の固さの関係

図 3 に地盤卓越振動数と地下水位の関係を示す．図中の卓越振動数は，3 回の計測から得られた f_d の平均値である．地下水位が低くなるにつれて卓越振動数が大きくなっており，G.L.-0.1m と G.L.-1.1m で約 6Hz の差がある．また，G.L.-0.6m までの卓越振動数の増加率に比べ，それ以深の増加率は減少している．

振動が伝わる距離が同じであるとすると，地盤の固有振動数は地盤を伝わる振動の速度に依存する．また，振動の速度は地盤固さに依存するため，土槽内の地盤の固さをコーン貫入抵抗で示し，平均 q_c と地下水位との関係を求めた（図 4）．地下水位の低下により，平均 q_c が増加している．しかしながら，地下水位と平均 q_c の関係はほぼ線形であり，特に G.L.-0.6m より地下水が下がると地盤固さの増加率が減少するような傾向はなかった．

図 5 に平均有効応力 σ' と地下水位の関係を示す． σ' は湿潤密度 $\rho_t = 1.75 \text{ g/cm}^3$ ，飽和密度 $\rho_{sat} = 1.95 \text{ g/cm}^3$ として有効応力分布を求め，深度方向の平均として求めたものである． σ' は地下水位が低下するにつれて増加するが，地下水位が G.L.-0.6m より深くなると急激にその増加率が低下している．この傾向は，地下水位と卓越振動数の関係と類似していた．

5. おわりに

今後は，実際のため池での調査をもとに，卓越振動数と地盤強度，堤体内の浸潤線の変動および有効応力との関係を明らかにする．

参考文献：[1] 田所千尋，小林範之（2014）：常時微動を用いた溜池の水位変動による振動特性の評価．平成 26 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，pp.722-723.，[2] 中村豊，上野 眞（1986）：地表面での常時微動測定による表層地盤の振動特性の推定，土木学会第 41 回年次学術講演会講演概要集，I-417，pp.833-834.

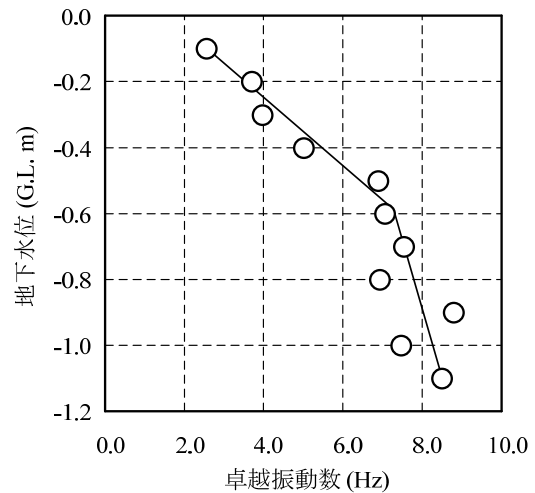


図 3 地下水位と地盤卓越振動数の関係
Relation of water level and dominant frequency

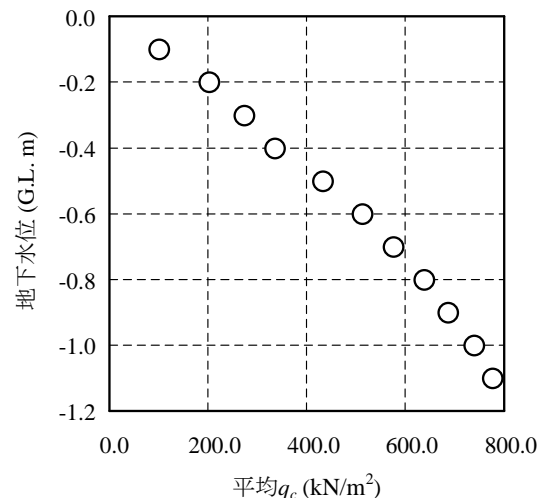


図 4 地下水位と平均 q_c の関係
Relation of water level and q_c

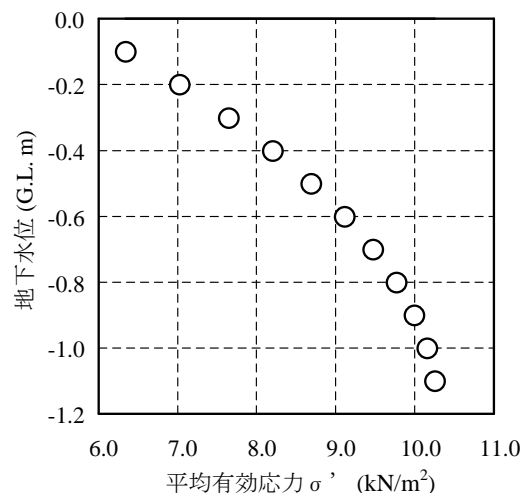


図 5 地下水位と平均有効応力 σ' の関係
Relation of water level and effective stress