

ため池天端で計測した常時微動による卓越振動数の検討

Estimation of Dominant Frequency Measured by Microtremor on Crest of Irrigation Tank

○小林範之*・吉武美孝*・滝本 亮*

Noriyuki KOBAYASHI, Yoshitaka YOSHITAKE and Ryo TAKIMOTO

1. はじめに

東日本大震災ではため池決壊のために、死者7名、行方不明者1名が出るなどの大きな被害が発生し、ため池の耐震性強化が求められている。耐震補強を講じる上で、ため池の固有振動数を把握することは重要である。本研究では、常時微動測定により卓越振動数を求め、表面波探査で求めた固有振動数との比較により、ため池の動特性を推定した。

2. 調査ため池および調査概要

調査ため池は、愛媛県にあるA池とB池であり、それぞれ堤高12.5m、4.3m、堤頂長210.0m、80.0mである。表面波探査は堤体天端で行い、A池では2mピッチ、72チャンネル(CH)、B池では2mピッチ、36CHで計測を行った。起振はカケヤで行い、受信器は4.5Hz速度型ジオフォンを使用した。データ収録装置には、24chデジタルデータ収録器OYO製McSEIS-SXWを使用し、サンプリングレート1ms/s、データ長1024とした。取得されたデータより、分散曲線を推定し、インバージョンを行ってS波速度構造を推定した。常時微動は、3成分加速度計により、堤体法先と堤体法尻における堤軸、堤軸直角、鉛直方向の振動を計測した。また計測時のサンプリング周波数は100Hzで5分間計測し、40.96秒間隔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。

3. 固有振動数および卓越振動数の計算方法

3.1 V_s 分布による固有振動数

表面波探査より得られた V_s 分布を図1に示す。この図より、各層の V_{si} および H_i がわかる。堤体—地盤内の V_s の重複反射を仮定して、1/4波長則を適用すると、以下の式より固有振動数 f_n 、固有周期 T_n を推定す

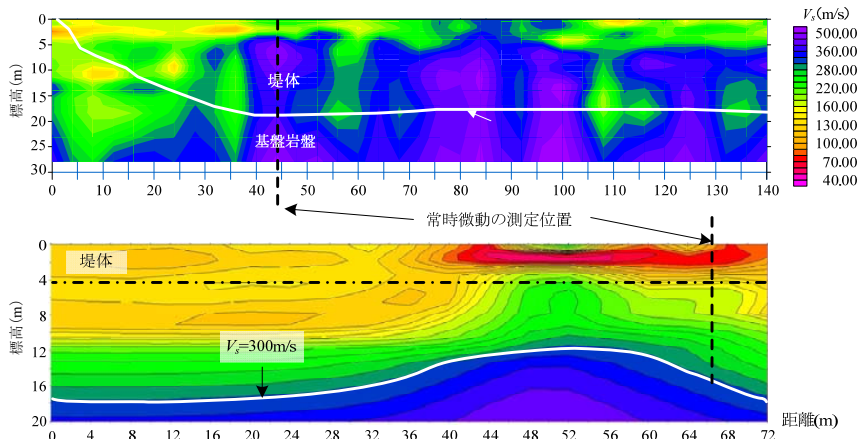


図1 表面波探査による V_s 分布（上段：A池，下段：B池）

ることができる。ただし、 H は表層厚であり、 H_i の総和で表される。

$$f_n = \frac{1}{T_n} = \frac{V_s}{4H} \quad (1)$$

$$V_s = H / \sum \frac{H_i}{V_{si}} \quad (2)$$

*愛媛大学農学部：Faculty of Agriculture, Ehime Univ. キーワード：ため池，表面波探査，常時微動計測

3.2 常時微動測定による卓越振動数

H/V スペクトル比を用いて卓越振動数 f_d 、卓越周期 T_d を推定した。 H/V スペクトル比とは常時微動の加速度波形をフーリエ変換することによって得られたパワースペクトルの上下動と水平動の比であり、以下の式で求められる。

$$R = H/V = (A_{hs} / A_{hb}) / (A_{vs} / A_{vb}) \quad (3)$$

ここに、 R ： H/V スペクトル比、 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る。また、下付き文字は h ：水平動、 v ：上下動、 s ：堤体法先、 b ：堤体法尻を表す。

4. 解析結果

表 1 に H を堤高とした場合の f_n を示す。図 2 に各ため池における堤軸直交方向の H/V スペクトル比を示し、表 2 にその 1 次、2 次ピーク値をまとめた。A 池の f_n と f_{d1} 、 f_{d2} の値は、それぞれ 5.71Hz と 5.76、2.64Hz であり、 f_n は f_{d1} に近い値となった。また、B 池の f_n と f_{d1} 、 f_{d2} の値は、それぞれ 5.38Hz と 3.42、5.52Hz で、 f_n が f_{d2} に近い値となった。一方、B 池において工学的基盤を $V_s=300\text{m/s}$ 以上と考え、堤頂からその地点までを H とすると、図 1 下段より $H=14\text{m}$ となる。これより求めた f_n は 3.21Hz であり、 f_{d1} に近い値であった。以上より、B 池は、堤体のみの振動と工学的基盤面以上の地盤と堤体が一体化した振動の 2 つが卓越し、5Hz、3Hz 程度がそれぞれの構造体を持つ f_n であることが推定された。

また、A 池は堤体が $V_s=300\text{m/s}$ 以上であり基盤との境界が明確でなく、堤体単体で振動していることが考えられ、 f_n は約 5Hz であるといえる。

5. おわりに

常時微動測定より得られる f_{d1} 、 f_{d2} の値は、表面波探査から得られる V_s 構造と 1/4 波長則から求めた f_n に近い値となり、その誤差範囲は約 0.2Hz となった。また、それぞれの振動パターンを明らかにすることができた。

参考文献：中村 豊，上野 眞：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.833-834，1986.11.

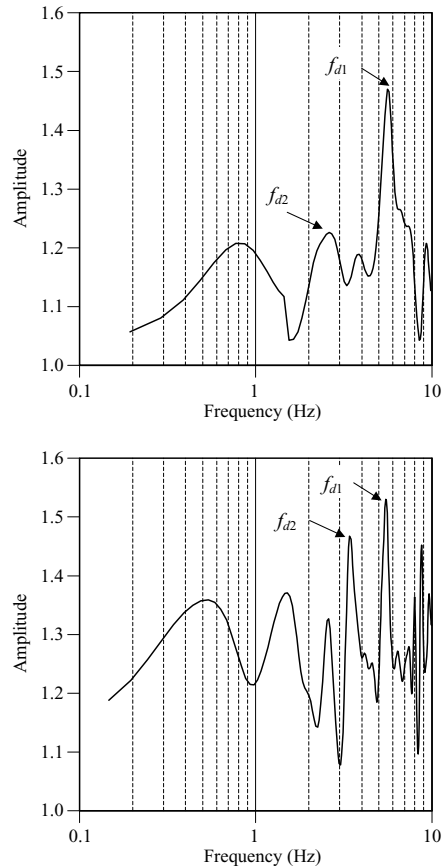


図 2 H/V スペクトル比
(上段：A 池，下段：B 池)

表 1 1/4 波長側による固有振動数

	A 池	B 池
H (m)	16.0	4.3
V_s (m/s)	365.44	92.55
T_n (s)	0.18	0.19
f_n (Hz)	5.71	5.38

表 2 H/V スペクトル比による卓越周期・振動数

		A 池	B 池
卓越周期	1 次 T_{d1}	0.17	0.29
	2 次 T_{d2}	0.85	0.18
卓越振動数	1 次 f_{d1}	5.76	3.42
	2 次 f_{d2}	1.17	5.52