

# 谷池型ため池堰堤の微小地震観測 Micro-earthquake observation on a valley-type irrigation dam

森 伸一郎\*, 古川 将也\*  
Shinichiro Mori , Masaya Furukawa

## 1. はじめに

道路, 空港, 鉄道などの盛土やダム堰堤などの地震観測は, 堤体の耐震性や健全性の評価に非常に有用である. これまで強震観測を目的として堤体の地震観測が限定的に行われてきた<sup>1)</sup>が, 観測装置が高価であり, 設置したとしても中小地震ですら滅多に観測されず, 強震記録に至っては観測できる方が珍しい. すなわち, 構造物の強震観測は経済性, 効率性の両面から普及技術ではない. 地震時の応答を知ることができれば, 総体的な地盤や堤体の物性を評価, 確認することができる. この意味で地震観測の意義は大きい. 経済性, 効率性の問題を克服すれば, 地震観測は既存ため池の重要な評価技術となりうる.

そこで, 中小地震の余震としての微小地震や単発の微小地震を対象とした地震観測が要素技術として成立する可能性を検討するとともに, 微小地震における堤体の応答特性と微動時のそれとを比較することにより, 微動による評価技術の妥当性を検討した.

## 2. 測定対象および測定方法

2010年2月21日11時49分に, 伊予灘を震源地とした地震(M4.5)が発生し, 愛媛県で震度2以上の揺れが観測された. 余震観測を意図して, 翌22日に松山市内の谷池型ため池堰堤において微小地震観測を実施した. Fig.1に測定対象のため池(HN池)を示す. この堤体は, 堤長78.4m, 堤高8.5m, 堤頂幅3mである. Fig.2に堤体の下流側正面図と, 6台の動電型速度計(センサー)の設置位置を示す. 堤体法肩の測線上に4台(E1~E4)等間隔に設置し, E4の下方法尻部Aと, 交通量の少ない右岸側の露頭基盤Rにも設置した. この6点において同時に, 100Hzサンプリングで10分間の測定を1セットとし, 22日の19時から6時間連続して繰り返し実施し, 36セットの記録を得た.

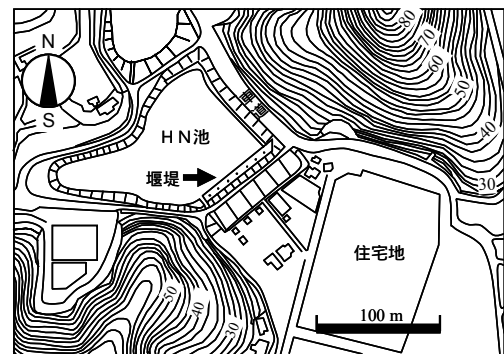


Fig.1 測定対象のHN池の周辺地形  
Geographical features in surrounding of HN dam

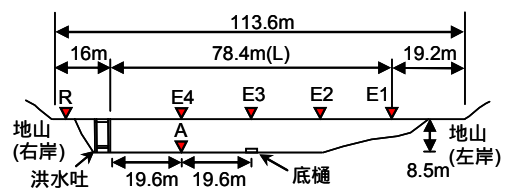


Fig.2 HN池堤体下流側正面図およびセンサー位置  
Front view of HNdam sensor arrangement

## 3. 微小地震観測の有用性

Fig.3に堤軸方向の速度時刻歴(22日の21時35分34秒から10分間)を示す. 350s付近に観測された微小地震と判断される部分を点線で囲んで示す. この微小地震は, 気象庁の震源情報によれば, 伊予灘, M1.4, 深さ12kmの地震の発震時の10秒後に対応していることから, この地震の記録と考えられる. 実線で囲んだ部分は, 左岸側の切土の車道を通る交通車両による振動である. 車道に近いE1では明瞭であるが, 50m離れたE3ではほとんど感知さ

れてない．また，200 s 辺りで右岸側の道路を車が通過した際には，R のみが交通車両による振動を感知している．交通車両による振動は振動源からの距離減衰が明瞭であるのに対して，地震動の部分には全観測点で同時に振動を感知していることで，地震動起因であることが容易にわかる．アレー観測により，微小地震と交通車両などによる振動を区別することが可能である．また，6 時間の観測において合計で 3 つの微小地震を観測できた．

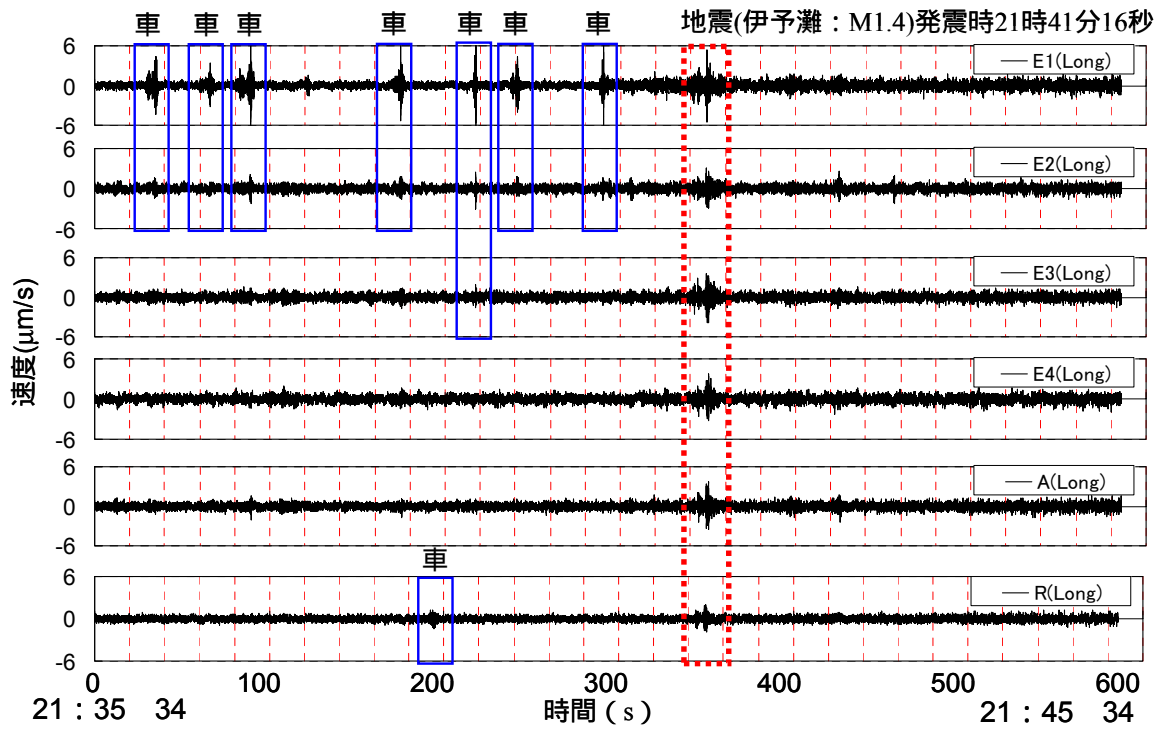
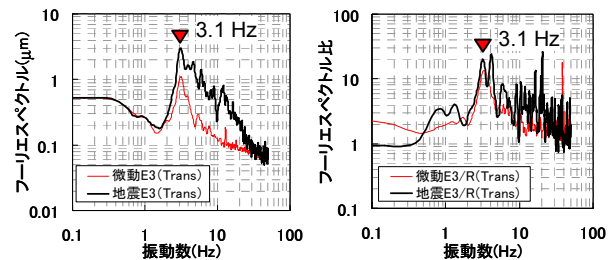


Fig.3 堤軸方向における速度時刻歴 (2月22日21時35分34秒から21時45分34秒)  
Velocity time history of longitudinal direction of measurement (21:45:34 from 21:35:34, February 22)

#### 4. 微動特性と地震応答特性の比較

微動の解析は，測定した速度時刻歴から 1 セグメントを 20.48 秒として，8 セグメントを平均化することでフーリエスペクトルを算出し，フーリエスペクトル比を求めた．比較対象とした微小地震は，Fig.3 に示した余震を用いた．この 20.48 秒間のデータより，フーリエスペクトルおよび水平動スペクトル比 (H/H 比) を算出した．



(a)フーリエスペクトル (b)H/H 比  
Fig.4 微動特性と地震応答特性の比較  
Comparison between microtremor characteristic and seismic response characteristics

Fig.4 に堤軸直交方向における微動特性と地震応答特性の比較を示す (a)E3 のフーリエスペクトル，(b)E3/R の H/H 比). 微動と地震時を比較すると，フーリエスペクトルと基盤に対する H/H 比の両方で，3.1 Hz に 1 次卓越振動数があり，両者が一致している．H/H 比では，1 次卓越振動数付近に限れば，地震と微動は形状がほぼ一致している．

5. 結論 アレーによる余震の微小地震観測が有効な技術であること，また，微動による 1 次卓越振動数の評価が適切であることがわかった．参考文献 1) 増川晋，中西憲雄：宮城県沖の地震 (2003 年 5 月 26 日) における農業用大ダムの地震時挙動，農業工学研究所報告，第 44 号，2005.3，p105-137