

微動観測による傾斜基盤上盛土の振動特性の評価

常時微動, 道路盛土, 振動特性

愛媛建設コンサルタント

正会員

神野 邦彦

愛媛建設コンサルタント

正会員

田窪 裕一

愛媛大学大学院理工学研究科

国際会員

森 伸一郎

1. はじめに

2007年3月25日に発生した能登半島地震(M6.9)では、輪島市門前町や穴水町で震度6強が観測され、能登有料道路では道路盛土や斜面が被災した。徳田大津IC~穴水IC間の11カ所所で路面が大規模崩落した<sup>1)</sup>。崩壊した箇所は、傾斜基盤上に盛られた谷埋め盛土もしくは腹付け盛土であった。森らは、有料道路の復旧工事を終えた後の同年12月22日から2日間にわたり現地にて常時微動測定と表面波探査を実施した。

本研究では、復旧工事後の修復された盛土堤体の法肩と堤体近傍の露頭基盤の常時微動記録を用いて、大規模崩落箇所における傾斜基盤上の高盛土の振動特性について考察する。

2. 測定対象地点と解析方法

図-1に能登有料道路徳田大津IC~穴水IC間の道路盛土における常時微動測定地点の位置を示す。測定は11カ所の大規模崩落箇所すべてで実施したが、ここでは(縦6)、(縦10)の2地点の計測結果を示す。

常時微動測定には24チャンネルまで測定できる測定器GEODAS-12-USB-24chと、周波数が0.5~20Hzで平坦な利得特性を有し、3成分の感振器が内蔵された速度計(以下、センサーという)CR4.5-2Sを使用した。センサーは盛土法肩3箇所とその近傍の露頭基盤1箇所の計4箇所に配置し、同時測定した。水平2成分は盛土軸直角方向と盛土軸方向に定めた。図-2に(縦10)地点のセンサー配置例を示す。測定は0.01秒間隔でおおよそ300秒間行った。各測定地点における常時微動記録の中から通行車両の影響がない比較的振幅が安定しているデータを8区間(1区間:2048個のデータ)選び出し、基軸補正を施した後、アベレーシングを行い、フーリエスペクトルおよび水平/上下動スペクトル比(以下、H/Vスペクトル比という)、盛土軸直角方向の水平動のスペクトル比を算出した。平滑化はバンド幅0.5HzでParzen windowを施した。

3. 測定結果と考察

図-3に盛土軸直角方向における基盤と盛土法肩のH/Vスペクトル比を示す。(縦6)地点の3.3Hz~4.0Hzの卓越はそれぞれの工学的基盤より上の表層地盤で励起される固有振動数であると考えられる。盛土の1次卓越振動数は3.3Hz~4.0Hzである。同様に、横田料金所近くの(縦10)地点の盛土の1次卓越振動数は4.4Hz~4.7Hzである。一方、基盤のスペクトル比には(縦6)、(縦10)地点ともに大きなピークが見られずほぼ平坦であるので、岩盤であると思なすことができる。盛土近傍の露頭基盤での増幅が、盛土の増幅に影響する振動数領域でほとんど見られないので、盛土/基盤の水平動スペクトル比(以下、H/Hスペクトル比という)は基盤に対する盛土の増幅特性として評価できる。

図-4に盛土軸直角方向における盛土法肩/基盤のH/Hスペクトル比を示す。(縦6)地点では1.3~1.7Hz付近の振動数で穏やかなピークがあり、T1/R、T2/Rでは3.3Hzあたりが目立ったピークが見られる。これは地盤との相互作用によって現れた盛土堤体系の励起された固有振動であると言える。



図-1 能登有料道路における測定地点

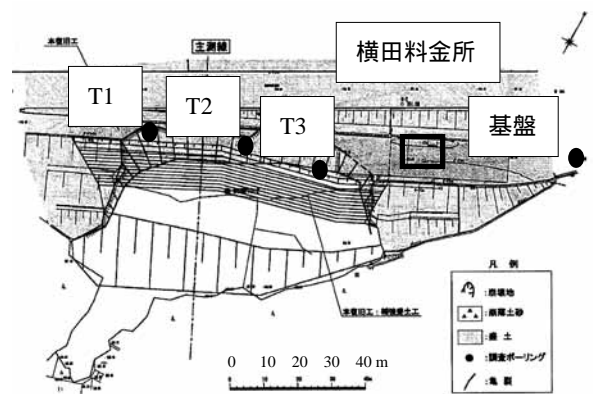


図-2 (縦10)地点のセンサー配置例

参考文献1) p.26 被災平面図に加筆

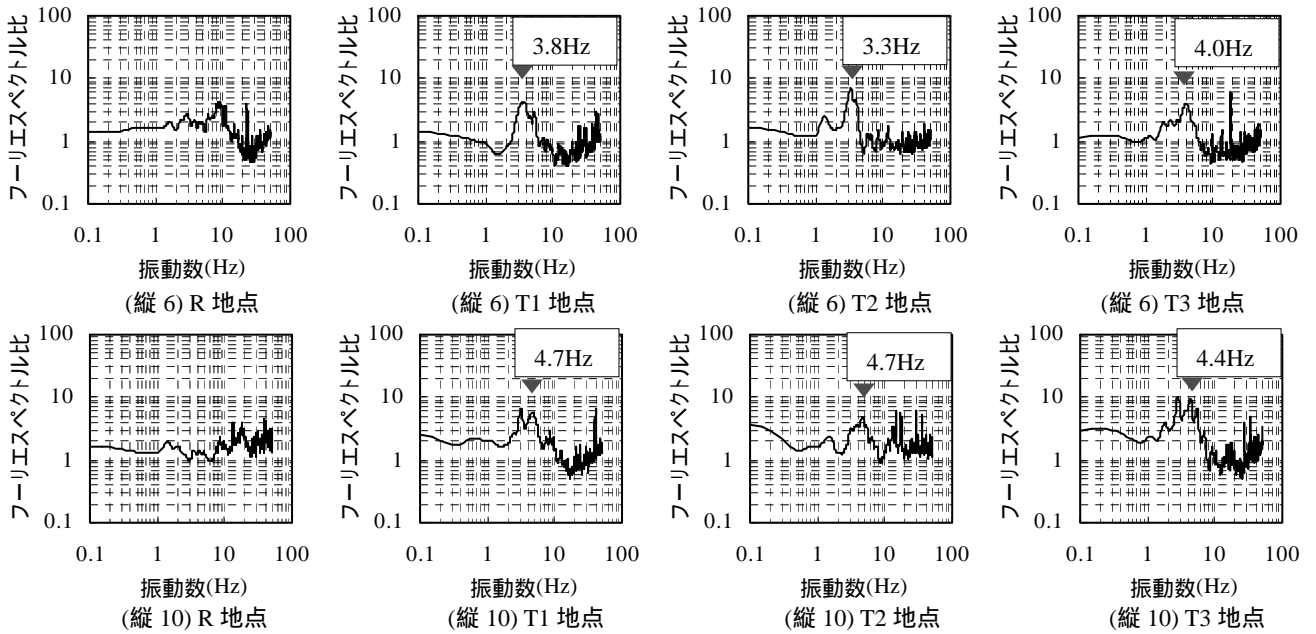


図-3 基盤 R と盛土法肩 T における H/V スペクトル比 (盛土軸直角方向)

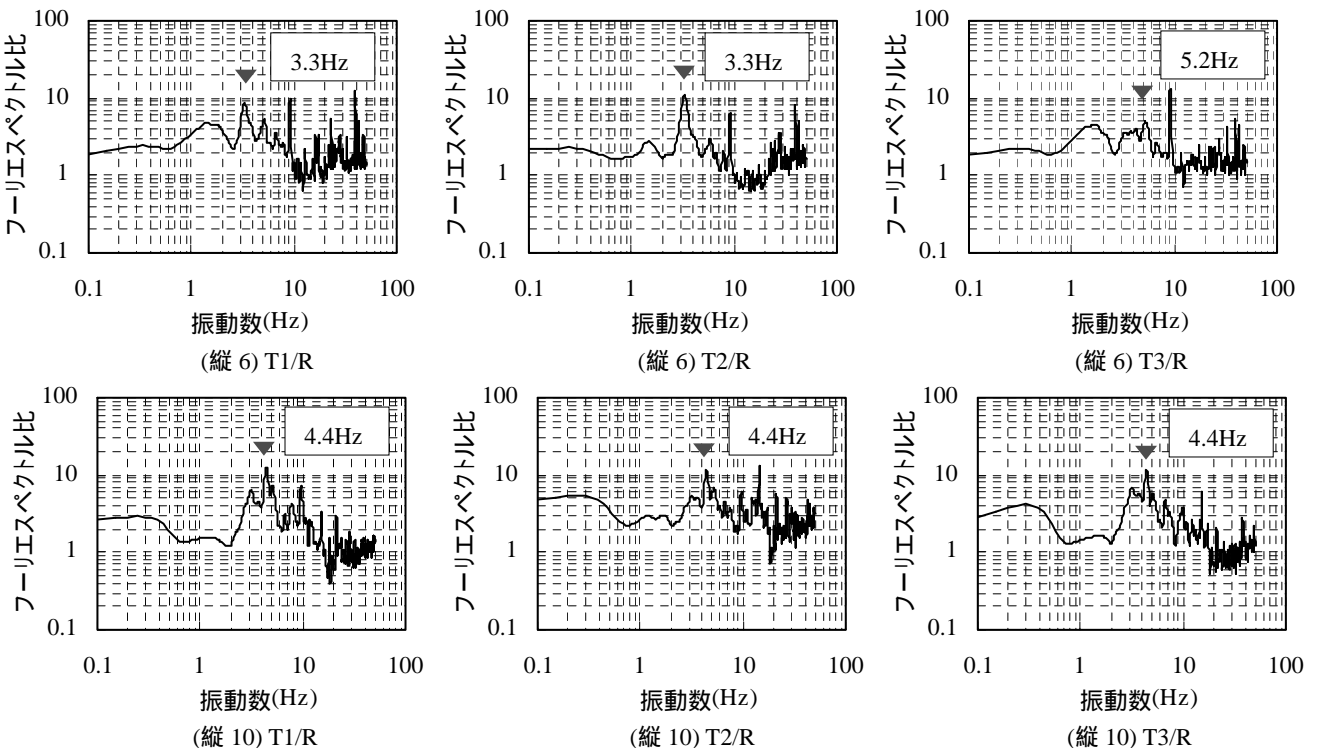


図-4 盛土法肩 T/基盤 R の H/H スペクトル比 (盛土軸直角方向)

(縦 10)地点では 2Hz あたりから励起がはじまり、4.4Hz 付近にピークが見られる。盛土法肩/基盤の H/H スペクトル比は盛土堤体の増幅特性を把握するのに有効であると言える。

4. 結 論

能登有料道路の傾斜基盤上の道路盛土を対象に常時微動測定を行った結果、盛土の振動特性として次の結論を得た。

- (1) 盛土法肩の H/V スペクトル比から、(縦 6)、(縦 10)地点の盛土の 1 次卓越振動数はそれぞれ 3.3Hz ~ 4.0Hz, 4.4Hz ~ 4.7Hz である。
- (2) 盛土法肩/基盤の H/H スペクトル比は盛土堤体の増幅特性を把握するのに有効である。

謝 辞

現地での常時微動測定の実施にあたっては、石川県道路公社の関係者ならびに愛媛大学工学部地震工学研究室の皆様には大変お世話になりました。記して謝意を表します。

参考文献 1) (社)地盤工学会：2007 年能登半島地震道路災害データ集，2007