

### 福井県内の谷埋め盛土造成地における常時微動特性について

福井大学工学部 学生員 ○桐山 大志  
福井大学工学研究科 正会員 小嶋 啓介

#### 1. まえがき

福井県においても高度成長期以降、郊外の多くの山麓地域の宅地開発が行われた。そのような造成宅地の一部には、地形・地質条件ならびに施工不良などから、災害に対する潜在的危険性の高い地区が内包されている可能性がある。しかしながらほとんどの住民は、そのような危険性を意識せず、行政も急傾斜地などを除き特段の対策を行っていない。地震や気象災害が顕在化している近年の状況から、造成地の潜在的危険性を把握することの重要性が増してきている。本報告では、常時微動観測に基づいて、谷埋め盛土造成地の地盤構造を推定し、造成地の安定性評価の可能性について検討する。

#### 2. 造成地の切盛り量の算定

図1に対象とした造成地の平面図と、開発前後の切り盛り厚さ分布を示す。開発以前の地形図の等高線をGISに取り込み、国土地理院の数値地図標高(5mメッシュ)との差から改変量を算出し、スプラインによる内挿処理を行いラスタ化した結果を示している。開発以前の航空写真および地形図からは、同地域は谷部の奥深くまで湿田として利用されていたことが確認できた。谷埋め部は、湿田上に20mに迫る厚い盛土が行われ、造成地の上部に谷地形が続く集水地形であることから、地盤災害危険度が高いことが予想される。

#### 3. 常時微動一点三成分観測

図1の○は常時微動の三成分観測地点である。図1の切盛り分布を参考に、谷部と尾根部を横切る東西の測線を設けた。微動観測はLennartz社のLE-3D/liteと白山工業のデータロガーLS-8000SHを用いて行った。微動観測は、サンプリング間隔0.01秒で約8分間のデータを収録し、ノイズの少ない4096個の区間を5組取り出し、フーリエおよびH/Vスペクトル比を求めた。図2の○はH/Vスペクトルの観測値の例を示す。H/Vスペクトル比には明瞭なピークが認められ、切土部に比べて谷埋め部の周期が長いことが確認できる。他の観測点においても同様のピークが認められ、その周期を卓越周期として収集した。図3

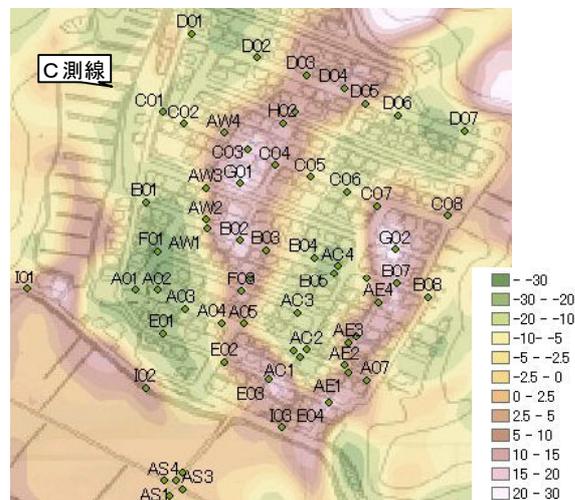


図1 対象造成地の切盛り分布と観測地点

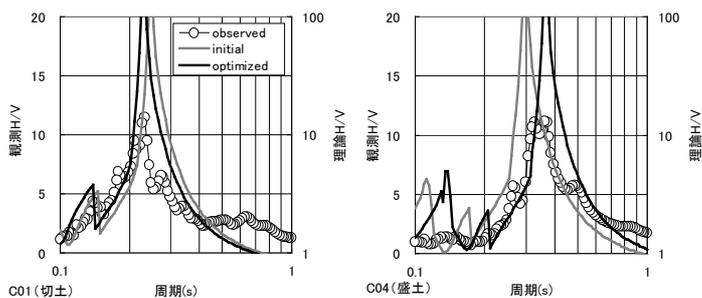


図2 観測 H/V スペクトルと理論値との比較

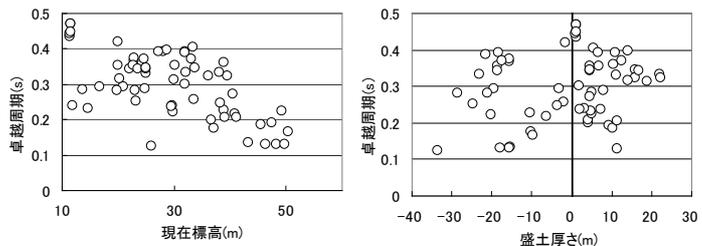


図3 卓越周期と標高・盛土厚さの関係

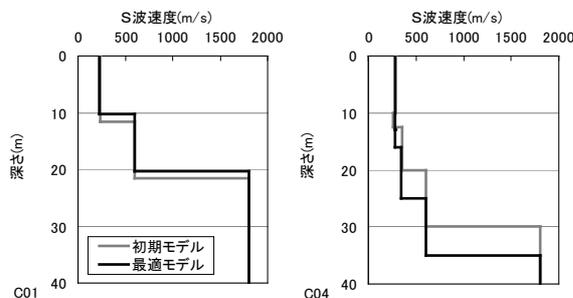


図4 切土部と盛土部のS波速度構造

キーワード : 谷埋め盛土, 常時微動, H/V スペクトル比, S波速度構造

連絡先 : 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学研究科 0776-27-8592

は観測地点ごとの現在の標高および盛土厚さと、卓越周期の関係である。現在の標高が低いほど卓越周期が長くなる傾向が認められるが、事前の予測に反し、切り盛り厚さと卓越周期の関係はやや不明瞭である。

4. H/V スペクトル比に基づく地下構造の推定

山麓の造成地ではあるが、局所的には水平堆積構造が成り立つものとして、観測 H/V スペクトル比が表面波によるものと仮定してS波速度構造の逆解析を試みた。理論 H/V スペクトルの算出に際しては、Rayleigh 波と Love 波の高次モードまでを考慮し、Love 波のパワー比は 0.7 に固定した。初期モデルは周辺のボーリングデータを考慮し、盛土、軟弱層、風化層、地山および基盤からなる 5 層モデルとし、上部 3 層の S 波速度と層厚の修正率を、遺伝的アルゴリズムを用いて探索した。図 2 の灰色および実線は、初期および最適地盤モデルによる理論 H/V スペクトル比を示している。最適化計算を行うことにより、大きなピーク周辺および 0.2 秒前後の小さなピークと極小部が比較的良好に再現できていることが確認できる。図 4 は、切土部と盛土部の初期および最適 S 波速度構造である。切土部では、盛土および軟弱層を欠く構造としており、600m/s と仮定した地山が深さ 10m 程度に現れているのに対し、盛土部では 25m 程度と推定されている。

すべての3成分観測点で同様のS波速度構造の推定を行った。図5は、図1に示したC測線の推定結果をまとめたものである。図の縦軸は現地盤面を基準としたときの深さを表しており、棒グラフは推定された盛土層、軟弱層および風化層の厚さを示したものである。また、折れ線のプロットは、GISによって求められた切り盛り深さを示している。切土部は盛土と軟弱層を欠く初期モデルを設定したため、やや恣意的ではあるが、H/V スペクトルから推定された構造は、造成工事による盛土厚さを適切に推定できているように判断できる。図6の上の図はC測線の、現在の標高と観測卓越周期を示し、下の図はH/V スペクトルから推定された地盤断面を示している。図7は、すべての観測点の推定構造の盛土・軟弱層・風化層の合計厚さを横軸にとり、縦軸はH/V スペクトルによる卓越周期を示したものである。図-3のGISから算出された盛土厚とでは明瞭な相関が認められなかったが、基準深さを風化層の下部とすることによって、明瞭な線形関係が確認できた。S波速度が600m/sの層より上を均一とし4分の1波長則が成り立つとすれば、図に示した直線の傾きからS波速度は250m/sと算出される。本報告では、微動は表面波であるとの仮定でS波速度構造の推定を行ったが、上記の結果からは、H/V スペクトルから算出された卓越周期と平均的なS波速度を与えることにより、工学的基盤的な地山までの厚さの概略値を知ることが可能であることを示したものと受け取れる。

5. あとがき

谷埋め盛土造成地で微動観測を行い、H/V スペクトルから地点ごとのS波速度構造の推定を試みた。H/V スペクトルから推定された地下構造は、切り盛り分布と調和しており、微動の卓越周期は、盛土厚さのみでなく、その下部の工学的基盤までの構造と密接に関連していることが確認された。

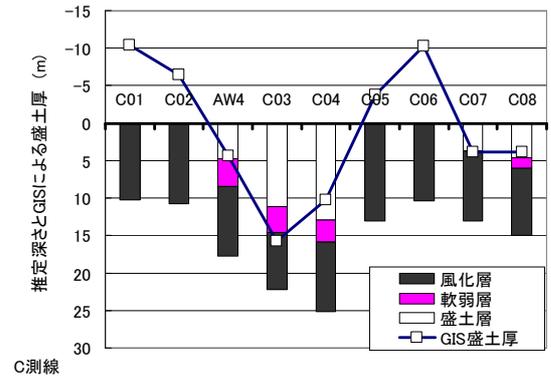


図5 C測線の推定地盤断面

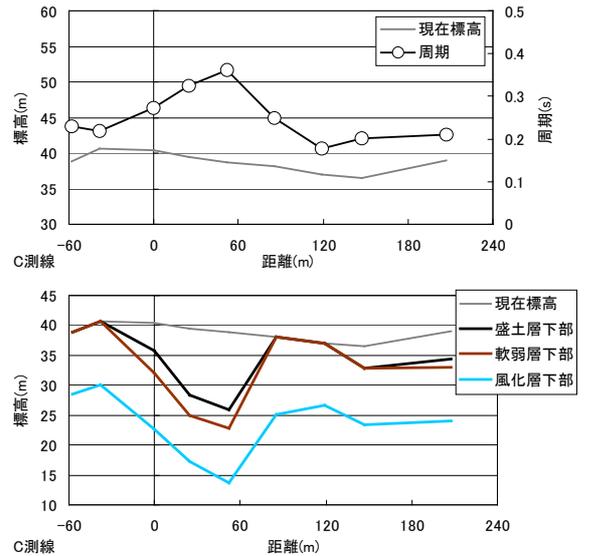


図6 C測線の卓越周期と推定断面構造

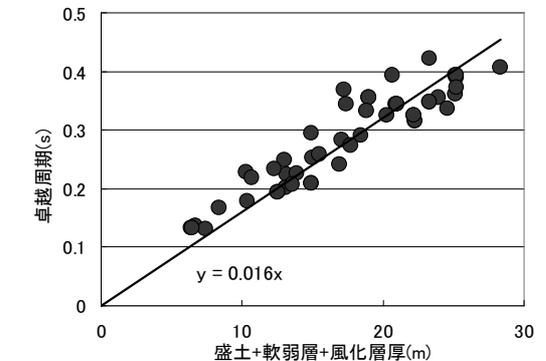


図7 推定層厚と卓越周期の関係