立川断層南端部に於ける表層地盤構造調査（その２）
国立―立川間の単点微動観測とその H/V スペクトル比に関する考察

(公財)鉄道総合技術研究所（正)○伊藤賀章 (正)津野靖士 山本俊六 (正)岩田直泰 (正)宮腰寛之
(正)坂井公俊 (正)田中浩平

１．目的

本研究（その 2）では，微動の H/V スペクトル比の形状とその卓越周波数から立川断層南端部の表層地盤構造の変化を確認する目的で，立川断層と直交するように連続的な単点微動観測を実施した．また，H/V スペクトル比の卓越周波数から推定される表層地盤情報と単点微動観測地点周辺のボーリング情報に関する考察を行った．

図 1　単点微動観測の実施位置

２．単点微動観測

単点微動観測の実施位置を図 1 に示す．単点微動観測は，立川断層南端部と直交する様に国立―立川間で総延長約 4km の間を対象として，観測点間隔約 200m の全 21 観測点で実施した．同図中の青色破線は，防災科学研究所の『J-SHIS 地震ハザードステーション』[1]を参考に読み取った立川断層のおおよその位置を示している．観測点の名称は，断層北東側の観測点の頭文字を「N」，断層南西側の観測点の頭文字を「S」とし，北側もしくは南側の観測点から順に 0 から 9 まで番号を付与した．

単点微動観測に使用した機材は，センサーが加速度計 JEP-6A3(2V/G,G:gravity)，データロガーが AD 変換 24bit の Datamark8800 である．測定は，測定時間を周辺環境のノイズの有無に応じて約 10～15 分間とし，測定のサンプリング周波数は 100Hz とした．

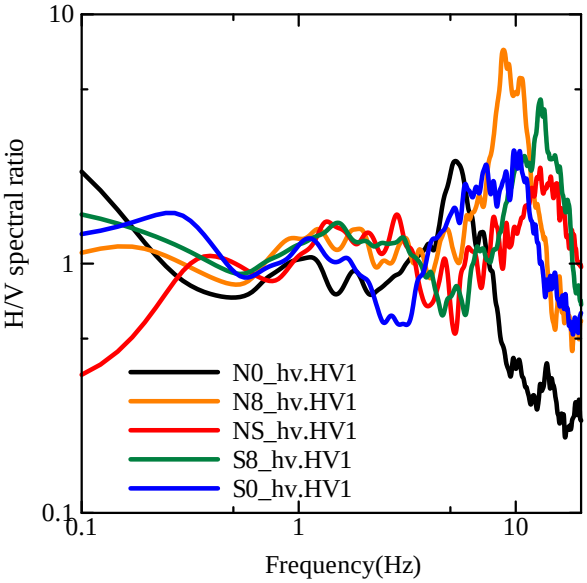

図 2　H/V スペクトル比

３．H/V スペクトル比とその卓越周波数

H/V スペクトル比は，3 成分の単点微動データを用いて，水平動の相乗平均のスペクトルを上下動のそれで除することにより算出した．スペクトルの算出は，40.96 秒のタイムウインドウでデータの切り出しを行い，バンド幅 0.4Hz の Parzen ウィンドウによりスペクトルを平滑化した．

図 2 に，N0，N8，NS，S8，S0 の H/V スペクトル比を示す．断層の南西側観測点 S0 における H/V スペクトル比の形状と断層の北東側観測点 N0 の H/V スペクトル比の形状を比較すると，S0 観測点の H/V スペクトル比の卓越周波数の方が周波数帯の幅が広いピークを有していることが分かる（図 2）．また，N8 観測点の H/V スペクトル比には，8Hz～10Hz の位置に明瞭な卓越周波数が現れている．一方で，断層直上近辺の NS 観測点ならびに断層近傍南西側の観測点 S8 における H/V スペクトル比は，卓越周波数は異なるが S0 観測点の H/V スペクトル比と同じく卓越周波数の幅が広いピークを有していることが分かる．

図 3 は，各観測点の H/V スペクトル比の周波数をコンター表示したものである．図 3 より，N0 からの距離

キーワード　単点微動観測，H/V スペクトル比，卓越周波数，ボーリングデータ，立川断層南端部
連絡先　〒185-8540　東京都国分寺市光町 2-8-38　(公財)鉄道総合技術研究所　地震防災　TEL:042-573-7273

が 2.2km～4km の範囲は，卓越周波数が 8～15Hz 程度であり振幅比が最大で 5 倍程度であることが分かる．これは，1/4 波長則において表層 S 波速度を 400m/sec と仮定した場合，厚さ 6m～13m 程度の浅い表層が断層の南西側に存在していることを示している．また，N0 からの距離 800m～2km の範囲は，卓越周波数が 6Hz～12Hz 程度で振幅比が最大で 7 倍程度であることが分かる．同様に 1/4 波長則に則って計算すると，厚さ 8m～17m 程度の表層がこの範囲に存在していることを示している．一方で，より深い層の構造的な違いを類推するのに有用な卓越周波数の低いエリア（図 3 における緑色の破線囲み箇所）については，断層近傍を含めた観測点全体において明瞭な違いを確認することができない．高周波数帯域における H/V スペクトル比の卓越周波数から類推できる浅い地盤構造の違いは，都市開発における整地等の人工的な要因であることが考えられ，本研究結果では断層運動に起因する表層地盤構造の不連続性の存在を確認するには至っていない．

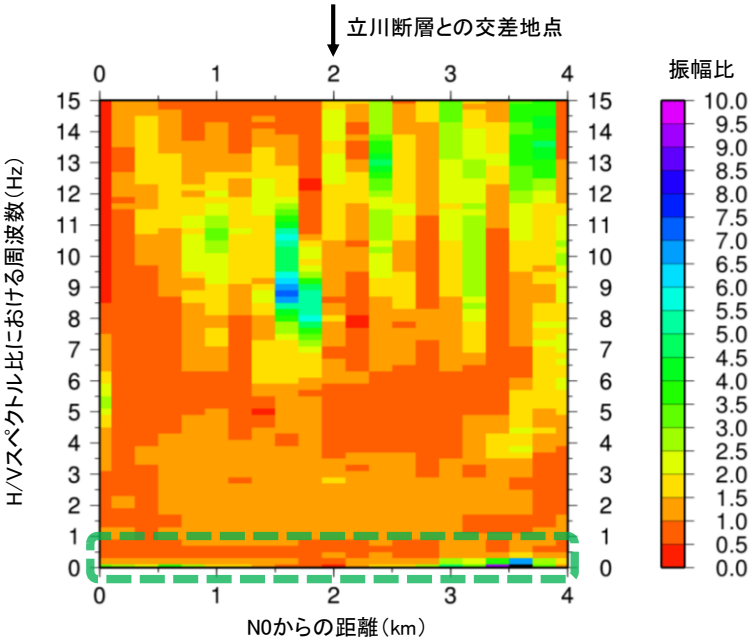

図 3　H/V スペクトル比の周波数

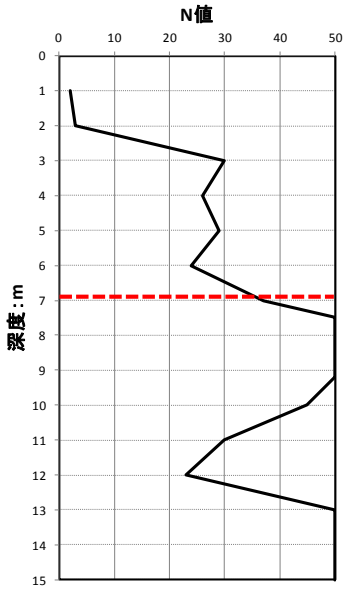

図 4　N 値の分布

4．ボーリングデータと H/V スペクトル比に関する考察

次に，N8 観測点近傍におけるボーリングデータと N8 観測点における H/V スペクトル比の卓越周波数から類推される地下構造の対比を行った．対比する単点微動観測点とボーリング調査地点との距離は，直線距離で約 90m である．N8 観測点近傍のボーリングデータは、国鉄建設局の地質調査報告書のデータベース [2]から引用した．N8 観測点近傍のボーリング調査地点における N 値の分布を図 4 に示す．図 4 に示した N 値の分布から 1 m 毎に N 値を読み取り，道路橋示方書に示された N 値と表層 S 波速度の換算式[3]を用いて，任意深さの *Vs* を算出するとともに，それらの値を用いて等価 *Vs* を計算した．求められた等価 *Vs*（244.3m/sec）と N8 観測点の H/V スペクトル比における卓越周波数(8.8Hz)から，1/4 波長則を用いて表層厚さ：*H* を算出すると *H*=6.9m となった．この表層厚さ（図 4 における赤点線位置）は，表層の軟弱層から N 値 50 以上の硬い層へと変化する位置と概ね一致していることが分かる．1/4 波長則から求められる表層厚さは，*Vs* のコントラストが強い層境界面と概ね一致すると考えられるが，この対比結果からもその傾向を確認することができる．

5．まとめ

H/V スペクトル比の形状とその卓越周期から立川断層南端部の表層地盤構造の変化を確認する目的で，立川断層を直交するように連続的な単点微動観測を実施した．その結果，周波数 4Hz 以上の帯域で立川断層の北東側と南東側の H/V スペクトル比の形状に違いが認められた．また断層直上近辺とされる地点の H/V スペクトル比と他の観測点における H/V スペクトル比は，その形状に若干の違いが確認できることを確認した．ただし，高周波数帯域における H/V スペクトル比の卓越周波数から類推できる浅い地盤構造の違いは、人工的な要因であることが考えられ，今回の調査結果のみから断層運動に起因する表層地盤構造の不連続性の存在を確認するには至らなかった．

参考文献

1) 独立行政法人防災科学研究所 J-SHIS 地震ハザードステーション：http://www.j-shis.bosai.go.jp/
2) 篠田昌弘：鉄道施設の維持管理における地盤情報の収集と活用，基礎工，Vol.40，No.2，2012.
3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅴ耐震設計編.