

常時微動観測に基づく九頭竜川河口域の地下構造の推定

福井大学 学生員 ○本 耕大 正会員 小嶋啓介 高田大資 戸塚陽一
鹿島建設(株)技術研究所 野澤 貴 正会員 大保直人
(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 土田智彦 岩田克己

1. まえがき

地震の活動期を迎えた現在、新潟・神戸ひずみ集中帯端部に位置する福井県の地震環境も平穏とはいえない。図-1に示す福井平野北端の九頭竜川河口域は、太枠で示す三里浜砂丘を境に、海側は石油備蓄基地および工業団地として利用されている埋立・人工改変地が、また内陸側には主に水田化された三角州が広がっている。長周期帯域を含めた耐震性能評価の信頼性は、地震基盤に至る地下構造の推定精度に大きく依存するが、この地域を対象とした弾性波探査などの組織的な調査は実施されていない。ここでは同地域を対象とし、常時微動のアレイならびに1点3成分観測から推定したS波速度構造について検討する。

2. 常時微動観測

図-1に常時微動観測地点を示す。1点3成分観測は、備蓄基地内外の36カ所で実施した。観測にはPELSを用い、100Hzで30分のデータを収録した。観測記録からノイズの少ない81.92sの区間を5セット抽出し、Parzen ウィンド処理を行い、水平2方向および上下方向のフーリエスペクトルならびにH/Vスペクトルを算出した。図-1に示したAA'断面に添うスペクトルの例を図-2示す。H/Vスペクトルには、一部不明瞭な地点もあるが、沖積層および第四紀層に起因すると思われる、0.3~0.6秒と1秒前後の2つの卓越周期 T_a と T_q が認められた。アレイ観測は、基地内の観測点03および07と、三角州域のDE-03地点の3カ所で実施した。アレイは半径5~80mの正三角形配置とし、Rennartz社のLe-3D_Lite型速度計と白山工業製のLS8000SH型データロガーを4セット用いて、GPS時計によって同期計測した。図-3の○は、I-03およびI-07地点での観測に空間自己相関法を適用して算出されたRayleigh波位相速度である。3Hz弱でI-03地点の速度が若干大きい、両地点とも概ね同様の滑らかな位相速度が求められていることがわかる。

3. 常時観測に基づく構造推定法

本研究では、次の2つの観測値をターゲットとし、仮定したS波速度および層厚を遺伝的アルゴリズムによって最適化しS波速度構造を求めた。方法1：観測H/VスペクトルがRayleigh波とLove波によるものと仮



図-1 常時微動観測地点

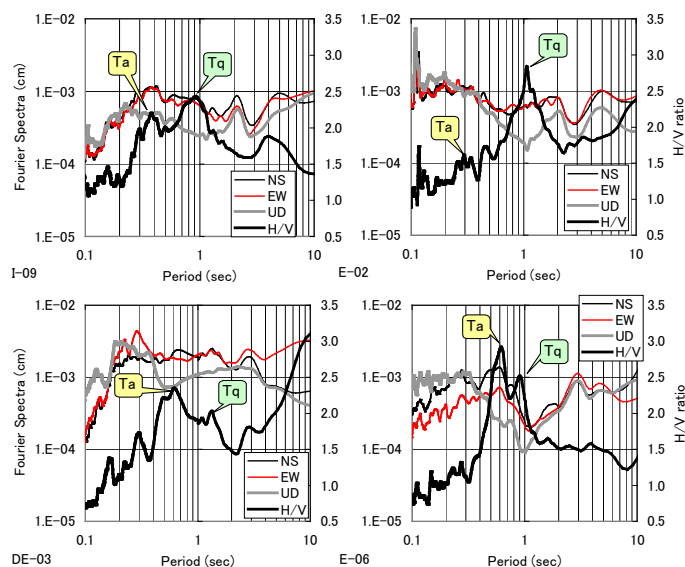


図-2 H/Vスペクトル

キーワード H/Vスペクトル, アレイ観測, Rayleigh波位相速度, S波速度構造, 同定

連絡先 〒910-8507 福井市文京3-9-1 福井大学建築建設工学専攻 TEL 0776-27-8592

定し、理論H/Vとの誤差を最少化する方法。方法2:Rayleigh 波位相速度と理論位相速度の誤差を最少化する方法。図-4は方法1によるH/Vスペクトルの比較であり、○が観測値、灰色線と黒太線が初期および最適S波速度構造に基づく理論値を示している。なお、I-05 地点の初期S波速度構造は、隣接した既存P S検層を基準とした5層モデルとし、その他の観測地点では、最寄りの最適化が終了している地点の最適構造を初期モデルとし、順次最適化計算を行った。図-4を見ると、H/Vスペクトルの最大・最小値のレベルは理論値の方が大きい、スペクトルの山と谷周期は良く捉えられていることが指摘できる。図-3の灰色と黒の実線は、方法2による初期および最適S波速度構造による位相速度の理論値である。図-5は方法2によって求められたS波速度構造の比較であり、点線がP S検層、灰色および実線が初期ならびに最適S波速度構造を示している。なお初期S波速度構造は、長尾・紺野によるRayleigh 波位相速度と平均S波速度との近似則を利用して、図-3の観測の観測位相速度から設定した。図-3と5より、最適S波速度構造は観測位相速度を良好に再現できること、P S検層結果との隔たりも小さいことが指摘できる。図-6は観測H/Vスペクトルから求めた卓越周期と方法1により推定された第四紀層深さとの関係である。同図に4分の1波長則を適用することにより、沖積層と洪積層の平均S波速度として、約175m/s および730m/s という値が得られ、この値は、図-5に示した方法2による推定値と調和的である。図-7はAA'断面の第四紀層構造を示している。同図より沖積層厚は20~60m、第四紀層厚は120~210m程度であり、既存の地盤調査結果と矛盾がないことを確認している。

4. あとがき

常時微動の1点3成分観測とアレイ観測に基づき、九頭竜川河口域のS波速度構造の推定を行った。今後、深部構造を対象とする大アレイ観測を行うとともに、既存の土質調査や重力異常

による地盤構造情報などによる検証を行い、当該地域の地震基盤に至る3次元地盤構造を求める予定である。謝辞：本研究は、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構による長周期地震動に対する安全性評価業務の一部として実施したものです。関係各位に感謝いたします。

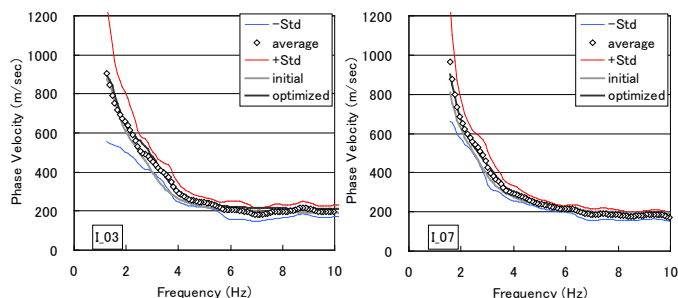


図-3 Rayleigh 波位相速度の比較

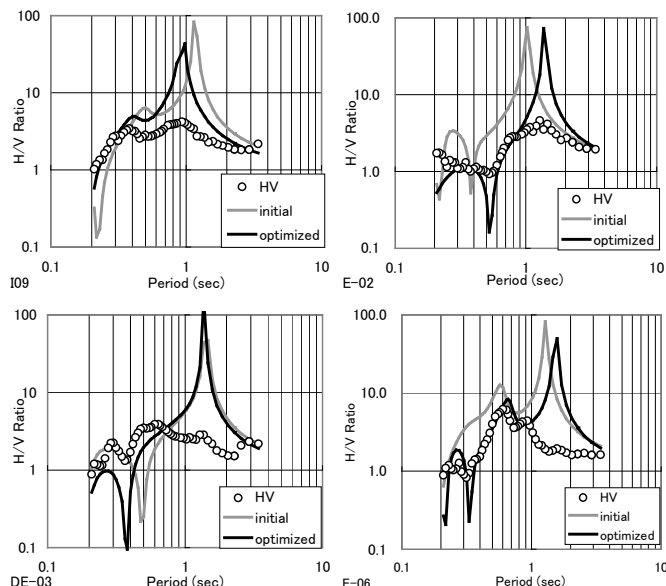


図-4 層厚平均による初期S波速度構造

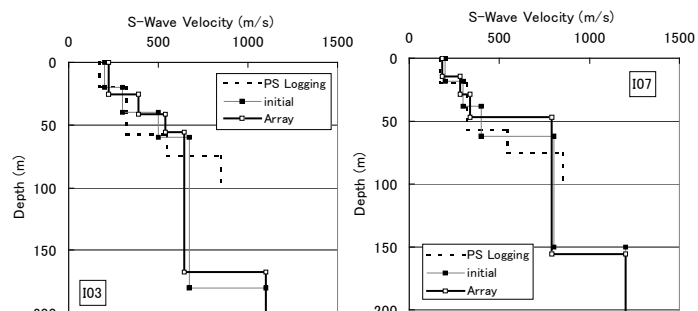


図-5 位相速度の比較

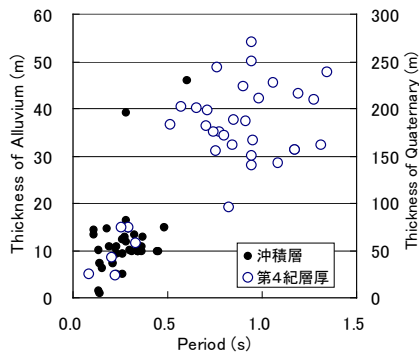


図-6 卓越周期と第四紀層厚の相関位相速度

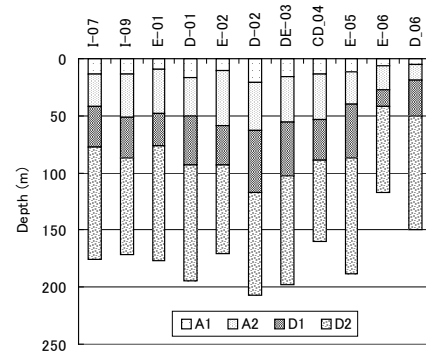


図-7 AA'断面の第四紀地盤構造