

神戸市三宮海岸通り周辺の伏在断層調査への地中レーダ・地層分布不連続解析の適用

Application of GPR and discontinuity analysis of bed distribution to a survey for hidden fault, Sannomiya, Kobe

宮田 隆夫^{1*}, 野尻野真栄²

MIYATA, Takao^{1*}, Mayu Nojirino²

¹ 神戸大学大学院理学研究科, ² 神戸大学理学部

¹ Graduate School of Science, Kobe University, ² Faculty of Science, Kobe University

【はじめに】神戸港には和田岬断層が分布している(例えば, 藤田・佐野 [1]; 横倉ほか [2]; 岡田・東郷 [3])。和田岬断層は南の神戸港沖で大阪湾断層に繋がり, 北は新港第四突堤から新生田川河口付近を経て, さらに北東方向にのびている。一方, 小長井 [4] は, 三宮海岸通りを通る阪神高速3号線沿いの地質断面図(阪神高速道路公団資料)における海成粘土層の明瞭な段差の存在から, その地下に断層を推定している。その推定断層にはほぼ沿って, 兵庫県南部地震の地表変状が見られた(宮田・前田 [5])。そこで, 海岸通り周辺の地中レーダ探査とJIBANKUN [6] のボーリング柱状図の地層分布不連続解析を行い, その推定断層の分布を検討した。

【地質概説】神戸市三宮南西部は, おもに現世扇状地や旧河道沿, 自然堤防, 河成低地, 砂州, 埋立地に地形区分される(国土庁土地局 [7])。神戸 JIBANKUN のボーリング柱状図によると, 海成粘土層 Ma 1 2 (~ 135 kyr . 前) と Ma 1 3 (~ 9 kyr . 前) の他に, 砂礫層, 砂層, 腐植土層が発達する。Ma 1 3 層の上位に鬼界 - アカホヤ火山灰 (K-Ah , ~ 6.3 kyr . 前) が分布するので時々ボーリング資料に記載されている。

【解析方法】(a) 地層分布不連続解析は, ボーリング柱状図を任意のライン上に並べ, ボーリング柱状断面図を作成し, 特定の地層(とくに海成層)の底面の出現深度が急に異なる場合を見つけ, 断層を推定する方法である。本研究では, 「神戸 JIBANKUN」のボーリング柱状図をほぼ東西方向と南北方向のライン上に配列し, 大阪層群の海生粘土層 Ma 1 2 と完新世の海成粘土層 (Ma 1 3) の出現深度を調べた。一方 (b) 地中レーダ解析は, 得られた地中レーダデータを RADAN6 のソフトで解析し, 反射シグナルのパターンの変化から, 地下構造を推定する方法である。データは SIR-3000 システム (GSSI 社) と 100MHz のアンテナ 2 台を使用して得た。ワイドアングル測定を行い処理後の地中レーダ画像 (時間断面図) を深度断面図に直した。本研究では, 三宮海岸通り周辺の 7 測線で得た地中レーダデータの解析を行った。

【結果】東西方向のボーリング柱状断面図 (B 1 ~ B 4) には, Ma 1 2 層の下面をみると出現深度が有意に異なる場所がある。Ma 1 2 層の深度差 (落差) は B 3 (2 箇所) の落ちの合計と B 4 ではそれぞれ約 13 m になる。また Ma 1 3 層は B 6 , B 7 において, 3.5 ~ 4 m の落差を示す。一方, 南北方向のボーリング柱状断面図 (B 5) で, Ma 1 2 層は南に向かって漸移的に深くなる傾向を示すが, Ma 1 3 層については一部のボーリング柱状図にそれが示されていないので不明である。

他方, 南北方向の GPR 断面には水平な反射パターンがゆるやかに南側に傾斜する反射パターンへと変化している。これ変化は堆積物の撓曲状構造と解釈できる。この異常箇所は, 上記の Ma 1 2 層の有意な垂直落差がみられた範囲ともよく調和している。

【まとめ】地中レーダ・地層分布不連続解析で得られた異常箇所を繋げると, その一つは北東 - 南西方向の線状分布になり, 他の一つは南北方向の線状分布となった。前者は三宮海岸通りを北北東方向に横切る分布をし, 和田岬断層と並走する伏在断層と考えられる。この結果は, 小長井 [4] が示した推定断層を支持している。一方, 後者の線状分布は前者の分布とは斜交している可能性があり, 別の断層と考えられる。以上のように, 地中レーダと地層分布不連続解析の組合せ調査は都市の伏在断層研究に有効である。

【文献】[1] 藤田和夫・佐野正人: 科学, v. 66, p. 793-805, 1997; [2] 横倉隆伸・山口和雄・加野直巳・宮崎光旗・井川 猛・太田陽一・川中 卓・阿部 進: 地質調査所月報, v. 50, p.245-267, 1999; [3] 岡田篤正・東郷正美編: 近畿の活断層。東京大学出版会, 395p., 2000; [4] 小長井一男: 地盤と構造物の地震工学。東京大学出版会, 193p., 2002; [5] 宮田隆夫・前田保夫: 阪神淡路大震災 (地質環境と地球環境シリーズ), 3, 135-146, 東海大学出版会; [6] 神戸市: データベース「神戸 JIBANKUN」。CD-Rom, 神戸市, 2009; [7] 国土庁土地局: 阪神地区微地形区分図。国土庁, 1999。

キーワード: 地中レーダ・地層分布不連続解析組合せ使用, 伏在断層, 撓曲状構造, 海成粘土層, 三宮 (神戸)

Keywords: Combined use of GPR and discontinuity analysis of bed, hidden fault, flexure-like structures, marine clay beds, Sannomiya (Kobe)