

和歌山平野の地下速度構造モデルの構築とMTL（和泉・金剛区間）による強震動予測 Subsurface Velocity Structure model beneath Wakayama Plain and Strong Ground Motion Prediction for MTL (the Izumi and Kongo segments)

○上林宏敏・大堀道広・川辺秀憲・釜江克宏・山田浩二・岩田知孝・関口春子・浅野公之
○Hiroto UEBAYASHI, Michihiro OHORI, Hidenori KAWABE, Katsuhiko KAMAE,
Koji YAMADA, Tomotaka IWATA, Haruko SEKIGUCHI, Kimiyuki ASANO

We conducted geophysical surveys of subsurface structure, collected survey results in the past, and constructed a subsurface velocity structure model beneath the Wakayama plain. Based on the geological survey information on MTL (the Izumi and Kongo segments), we set up several fault rupture models for the strong motion prediction. Using the fault rupture model and the subsurface velocity structure model, the strong ground motions on the engineering bedrock was synthesized by a hybrid method combining the SGF and finite difference methods. We also obtained seismic intensity distribution on the ground surface by applying the equivalent linear analysis to the alluvium layer model.

1. まえがき

「中央構造線断層帯（金剛山地東縁ー和泉山脈南縁）における重点的な調査観測」プロジェクトでは、和歌山平野において反射法探査、単点微動観測、微動アレイ観測、臨時地震観測を実施し、既存の反射法と重力の探査データおよび地震記録データの収集を行った。これら観測・収集データを用いて和歌山平野の3次元地下速度構造モデルを構築した。一方、同プロジェクトでは上記断層帯の活動区間や活動履歴および断層帯の3次元的形状等を把握するための調査観測も並行して実施され、その成果を踏まえて地震本部によるレシピを参考に震源断層モデルを設定し、ハイブリッド法を用いた強震動予測を行った。

本報告では、上記の3次元地下速度構造モデルの構築と強震動予測結果の一例を示す。

2. 和歌山平野の3次元地下速度構造モデル構築

和歌山平野は北部の和泉山脈と南部の紀伊山地に挟まれた紀の川河口デルタを中心とした低平地である。平野北縁部には中央構造線断層帯が存在し、断層の北側は和泉層群が露頭、南側は堆積層の下に三波川変成岩が存在する。

地下速度構造モデルの領域は東西 35km、南北 25km、標高-1.2km 以浅とし（図 1）、物性値は水平方向 100m、鉛直方向 10m 間隔の格子点に割り当てた。工学的基盤面以深については、和泉層群

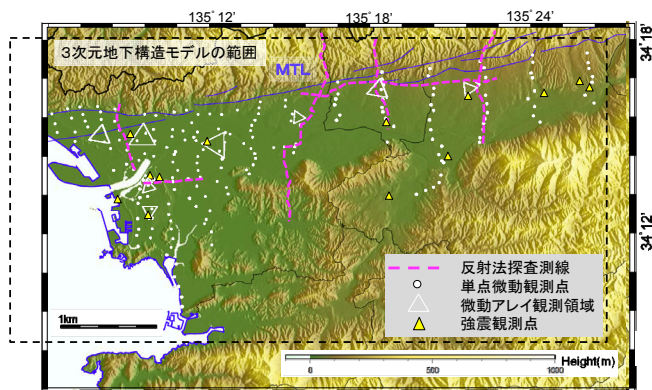


図 1 モデル領域と実施した探査・観測点配置

と三波川変成岩を基盤岩と設定し、その上面深度分布を反射法探査データおよび重力探査データを解釈することによって数値化した（図 2）。基盤岩上の堆積層の物性値は、同平野内の反射法探査結果から導いた P 波速度と深度の関係式、同平野堆積層と類似した地質および形成年代と考えられる大阪平野と京都盆地の大阪層群の既往の検層データに基づく P 波速度と S 波速度および密度の関係式を用いて推定した。工学的基盤面以浅の沖積層については、厚さを浅部ボーリングデータの空間補間から推定し（図 2）、上層（砂・礫）と下層（粘土・シルト）の 2 層に細分化した。また、上・下層毎に、せん断剛性と減衰のひずみ依存特性（H-D モデルを適用）を和歌川基準ボーリング地点において得られた動的変形試験結果（KG-NET・関西圏地盤情報協議会、2011）に基づいて設定した。

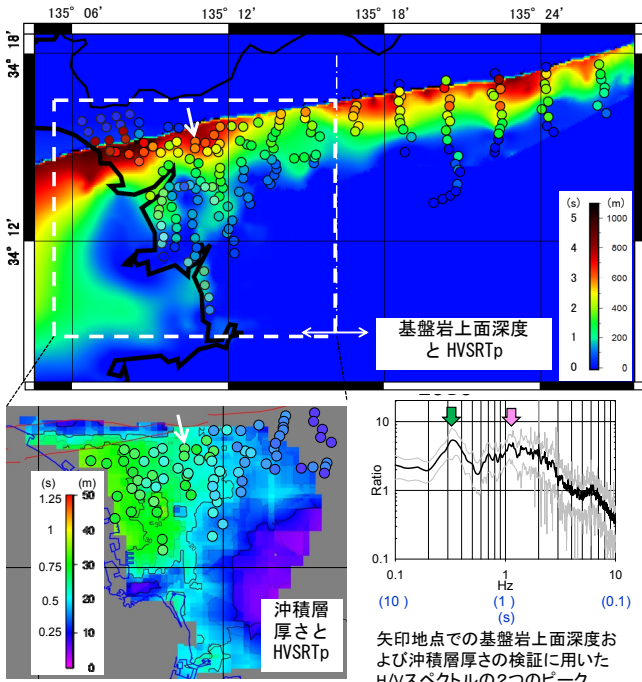


図2 基盤岩上面深度・沖積層厚さとHVSRTp

構築したモデルの検証は単点微動観測記録のH/V スペクトルのピーク周期(HVSRTp)を用いて行った(図2および図3)。微動アレイ観測による

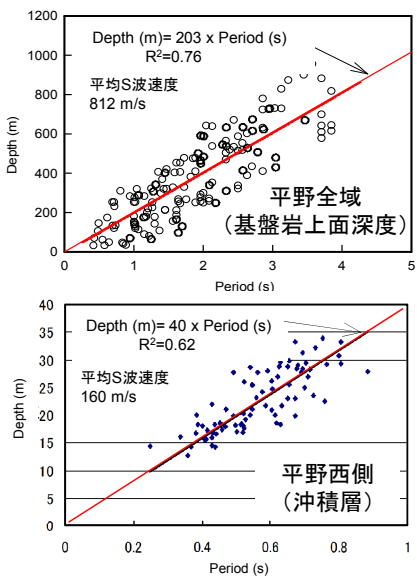


図3 図2の両者間の相関

位相速度と強震観測記録による増幅特性(堆積層)の分析結果についても、検証の上で参照した。推定された基盤岩上面深度並びに沖積層厚さとHVSRTpの相関はある程度見られた(図3)。

3. 強震動予測結果

工学的基盤面(沖積層下面)をモデル上面として、長周期成分は3次元差分法で、短周期成分は統計的グリーン関数法で、それぞれ地震動の計算を行った上で接続周期を1秒として、これらを足し合わせた。震源モデルとしては3種類の断層モデル[和泉断層モデル1(Mw7.2、傾斜角35°)および和泉断層モデル2(Mw6.9、傾斜角75°)、金剛断層モデル(Mw6.3)]を構築し、それぞれについて2種類の破壊開始点を設定することで計6ケースを策定した。地表面の地震動は沖積層モデル(初期剛性時のS波速度:160m/s)に等価線形解析(Schnabel et al., 1972)を適用することにより算出した。このとき、ハイブリッド法により算出された工学的基盤(S波速度:350m/s)での露頭波を1/2倍して入力波として与えた。

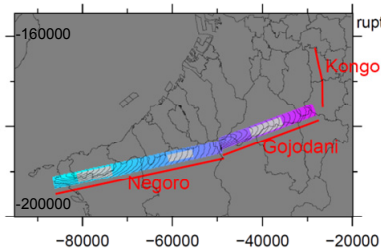
図4に和泉断層モデル2において西側から破壊するとした場合(図4左側)の工学的基盤面および沖積層地表面における計測震度を示す。工学的基盤面では最大で震度7に達する地点が算出された。地表面では沖積層が厚い地点において沖積層の非線形性の影響により、工学的基盤面の計測震度よりも計測震度が小さくなる傾向が見られた。なお、沖積層については揺れの強さの評価以外に、液状化等の地盤変状に対する評価も必要と考えられ、今後の課題としたい。震度分布において、示した高角の和泉断層モデル2に比べると、低角の和泉断層モデル1では全体的にやや小さく、金剛断層モデルではかなり小さくなった。

4. あとがき

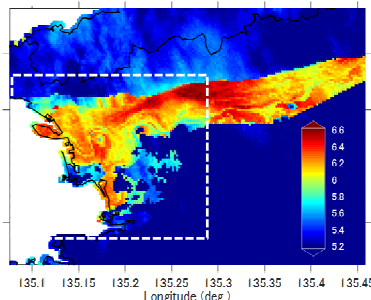
和歌山平野の地下構造に関して、今回実施した調査結果および収集した既存情報に基づいて構築した3次元地下速度構造モデルを示すと共に、それを用いた同平野の強震動予測結果を示した。

謝辞) 本成果は文部科学省委託研究業務「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-和泉山脈南縁)における重点的な調査観測」http://www.jishin.go.jp/database/project_report/mlt_jutenの一部を纏めたものである。

和泉断層モデル2の西側破壊開始のケース



工学的基盤上の計測震度



地表面上の計測震度

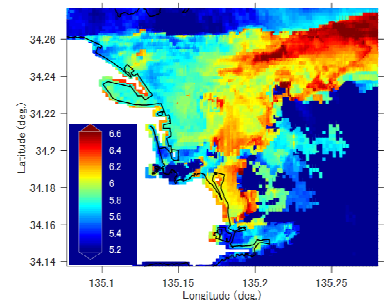


図4 和泉断層モデル(西側から破壊開始のケース)と工学的基盤面上および地表面上の計測震度分布