

2003 年十勝沖地震の 3 次元有限差分法による地震波動伝播シミュレーション

3-D Finite Difference Simulation for the 2003 Tokachi-oki Earthquake

青井 真[1]; 本多 亮[1]; 森川 信之[1]; 早川 讓[1]; 藤原 広行[1]
Shin Aoi[1]; Ryou Honda[1]; Nobuyuki Morikawa[1]; Yuzuru Hayakawa[1]; Hiroyuki Fujiwara[1]

[1] 防災科研
[1] NIED

<http://www.bosai.go.jp/kotai/member/aoi.html>

2003 年十勝沖地震 (2003/09/26, 04:50, 41.7797N, 144.0785E, 42km; JMA) では、震源から 200km 以上も離れた苫小牧 (勇払平野) において石油タンクが溢流し大規模火災が発生するなど、巨大地震と深い堆積平野構造に起因すると考えられる長周期地震動による被害が起きた。また、これらの被害に隠れてしまいがちであるが、稍短周期 (周期 1 秒前後) 地震動によると考えられる被害も出ており、広い周波数帯域を対象とした地震動評価の重要性が改めて認識された。1995 年兵庫県南部地震を契機に全国的に稠密な強震観測網が整備され、今回の地震では日本周辺の M 8 クラスの海溝型地震としては初めて詳細な観測記録が得られた。このような観測記録をもとに、地震波動伝播の現象解明と地震動予測手法の精度の検証を目的として、有限差分法による 3 次元シミュレーションを行った。

深部地下構造は、Iwasaki et al. (1991) により走時解析から推定された構造と太平洋プレートの上面深度モデル (地震調査推進本部, 2003) を参考に設定した。また、浅部地下構造に関しては石油公団等による反射法地下構造探査や基礎試錐、さらには屈折法地下構造探査や地質情報などを参照し 5 層から成る堆積構造を設定した。

本多・他(2004) は、震央距離 200km 以内の K-NET および KiK-net の 15 観測点の加速度記録に 0.02 から 0.2Hz のバンドパスフィルターをかけ、積分することにより得られた速度波形の S 波部分から線形波形逆解析により震源過程を推定した。解析に用いられたのは、解析周期帯域において観測波形が比較的表層の影響を受けていないと考えられる観測点のものであり、推定された震源モデルはこれらの波形記録をよく再現している。本研究では、本多・他(2004) による震源モデルを差分格子に合わせて離散化して用いた。

150km 四方におよぶ震源域および勇払平野、石狩平野、十勝平野、根釧原野等をモデルに取り込むため、約 400km 四方、深さ 100km の領域を計算領域とした。周期 5 秒以上の長周期を対象としたため必要となる格子点間隔は 250m と比較的大きいが、計算領域が広大であるため均質格子により離散化すると 10 億格子を越え、現在の計算機では非常に困難な計算規模となる。不連続格子による有限差分法 (Aoi&Fujiwara, 1999) を採用し、10km 以深の格子点間隔を 750m にすることにより、計算に必要な格子数は約 1.4 億格子となり、計算精度を損なうことなく計算規模は 7 分の一以下に軽減される。

長周期地震動で石油タンクのスロッシングが起きた勇払平野では、深さ 10km に及ぶ深い堆積平野端部に入射した地震波が軟弱な堆積層で増幅し、表層でトラップされることで長周期の地震動が数百秒以上にわたって継続する様子が再現された。地震波は盆地底面 (古第三系) ではなく新第三紀以浅の構造にトラップされているなど、複雑な堆積構造に起因していると考えられる。また、同様に深い堆積構造を持つ十勝平野、根釧原野などでも長時間にわたって長周期の地震動が継続しており、長大構造物が存在すれば同様な被害が出た可能性があったことが示唆される。