

2003年十勝沖地震の際の苫小牧・勇払平野における長周期地震動: (2) 苫小牧西港の揺れが大きかったのはなぜか?

Long-Period Strong Ground Motions in Tomakomai during the 2003 Tokachi-oki Earthquake: Why the Tomakomai western port so shaken?

畑山 健 [1]; 神野 達夫 [2]; 工藤 一嘉 [3]

Ken Hatayama[1]; Tatsuo Kanno[2]; Kazuyoshi Kudo[3]

[1] 消防研; [2] 広島大院・工; [3] 東大地震研

[1] Natl. Res. Inst. Fire & Disaster; [2] Hiroshima Univ.; [3] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

【はじめに】2003年十勝沖地震では、北海道内各地の多くの石油タンクにスロッシング（液面揺動）による被害が発生した。特に苫小牧西港地域の製油所に立地する浮き屋根式石油タンクには火災、浮き屋根沈没などの甚大な被害が発生した。甚大な被害を受けたのは、スロッシング1次固有周期が7~8秒の石油タンクであり、この周期における揺れは、苫小牧が位置する勇払平野の中では苫小牧西港付近が最大であった1)。この地震の際に勇払平野において観測された長周期地震動の特徴と平野地下構造の関係を明らかにするため、勇払平野の2次元地下構造モデルに対する地震波伝播シミュレーションを行った。

【方法】2003年十勝沖地震の後、勇払平野では長周期地震動の生成伝播機構の解明を目的としたアレイ微動観測による地震波速度構造探査が実施されている2-3)。これらの探査では、アレイ半径を最大で2~3kmとした観測を行い、微動の長周期成分の解析からS波速度3km/s程度の地震基盤までの深部地下構造の情報を得ようという試みがなされている。本研究では、神野・他(2005)2)の探査結果に基づいて、勇払平野の地震基盤までの2次元地下構造モデルを設定し、差分法によって2次元P-SV波動場の地震波伝播シミュレーションを行った。シミュレーションの目的は、観測された長周期地震動の特徴と平野地下構造の関係の究明であるので、平野に対する入射波動場はできるだけ精度良く評価したい。そこで、本研究では、震源から平野までの全てをモデル化した計算は行わず、伝播経路上の平野の入り口付近に位置するKiK-net門別西観測点の記録に基づいて勇払平野に対する入射波動場を作成し、それを平野断面モデルに入力することにした。差分法による理論波形計算は周期6.5秒以上の帯域を対象とした。

【結果】シミュレーション結果は、勇払平野内における周期6.5秒以上の観測速度波形をよく再現しており、この周期帯域における最大地動速度が苫小牧西港付近で最大になることを含め、その平野内空間較差を定量的に説明している。この観測事実を再現する地下構造モデルには次のような特徴がある。まずS波速度が3km/s以上の地震基盤が最も深くなるのは、苫小牧東部の石油備蓄基地付近で、そこでの基盤面深さは約6kmである。一方、長周期地震動レベルが最大であった苫小牧西港地域の製油所とK-NET苫小牧観測点付近では、地震基盤は盛り上がり、基盤面深さ約4kmである。苫小牧西港地域のもう一つの特徴は、地表直下にS波速度が0.78km/s以下の層が厚く堆積していることであり、特にS波速度が0.4km/s以下の柔らかい層の厚さが他の場所と比べて著しいこのことは、今回苫小牧西港付近の揺れが大きくなった原因は、S波速度3km/s程度以上の地震基盤の深さにはなく、地表近くの浅い部分に厚く堆積しているS波速度0.8km/s程度以下の柔らかい地層にあることを強く示唆している。これは、長周期地震動の予測精度の向上には、地震基盤の深さ、即ち堆積層全体の厚さだけでなく、地表付近にある柔らかい堆積層についての情報も重要であることを意味する。

【参考文献】1) 畑山・他:2003年十勝沖地震による周期数秒から十数秒の長周期地震動と石油タンクの被害, 地震2, 57, 83-103, 2004. 2) 神野・他:微動アレイ観測による苫小牧・勇払平野の深部地下構造の推定, 日本地震学会2005年度秋季大会講演予稿集, B057, 2005. 3) 国松・他:微動アレイ探査による勇払平野深部地下構造の推定, 活断層・古地震研究報告, 5, 1-15, 2005.

【謝辞】本研究では、防災科学技術研究所K-NETならびにKiK-net, 港湾地域強震観測, 気象庁, 自治体震度計の他, 関係事業所の強震動波形データを使用させて頂きました。記してお礼を申し上げます。研究成果の一部は、科学研究費補助金基盤研究(B)(2)「巨大地震によるやや長周期地震動の生成機構解明と石油タンク・免震建物等耐震性能評価」によるものです。