

2003 年十勝沖地震の際の勇払平野における長周期地震動の特徴

Characteristics of long-period ground motion in the Yufutsu plain during the Tokachi-oki, Japan, earthquake in 2003

畑山 健[1]; 座間 信作[2]

Ken Hatayama[1]; Shinsaku Zama[2]

[1] 消防研; [2] 消防研

[1] Natl. Res. Inst. Fire & Disaster; [2] Fire Res. Inst.

2003 年十勝沖地震(MJMA=8.0; 暫定)では、北海道内各地の多くの石油タンクに液面揺動(スロッシング)を発端とする種々の被害が発生した。とりわけ、苫小牧市周辺での被害は甚大で、283 基の特定屋外タンク貯蔵所(容量 1,000kl 以上)のうち、半数以上の 165 基が何らかの被害を受けたと報告されている 1)。被災したタンクのうち苫小牧西港付近に立地する 1 基の原油タンク(許可容量約 3 万 kl)と 1 基のナフサタンク(同約 3 万 kl)からは、それぞれ地震発生直後と発生翌々日に火災が発生し、ナフサタンクの火災は全面火災となって約 44 時間にわたり燃え続けた。我が国における浮屋根式石油タンクでの全面火災は、1964 年新潟地震以来 39 年ぶりのことである。スロッシングに直接的に起因する被害の主たるものは、浮屋根式石油タンクにおいて浮屋根が損傷を被ったものであり、なかには浮力を失って沈没し、全面火災となったナフサタンクのように油面が大気にさらされるという危険な状態になるものも現れた。今回被害を受けた石油タンクの大きさからすると、スロッシングの原因となる揺れは周期数秒から十数秒程度の長周期地震動である。例えば、浮屋根が沈没し全面火災が発生したナフサタンクの場合、1 次モードのスロッシング固有周期は約 7 秒である。ここでは、特に勇払平野に焦点をあて、防災科学技術研究所 K-NET、KiK-net、港湾地域強震観測等の強震動記録から見出される 2003 年十勝沖地震の際の長周期地震動の特徴について報告する。

Fig. 1 に港湾地域強震観測の苫小牧-G 観測点における 1982 年浦河沖地震以降の大きな地震の波形記録を並べた。過去においても、1993 年北海道南西沖地震や 1994 年北海道東方沖地震のように大きな長周期地震動が観測されたことがあったが、今回の地震は最大振幅においてこれら 2 つの地震を大きく上回っている。即ち、苫小牧西港付近は、長周期地震動の観点からすると過去約 20 年間で最大の揺れに見舞われたと言える。1993 年北海道南西沖地震では、周期 9 から 10 秒の成分が卓越したが、今回の十勝沖地震では周期 4 から 8 秒の成分が卓越した。

Fig. 2 は周期 7 秒における東西動の速度応答(減衰定数 1%)をコンターマップで表したものである。この図から、速度応答が大きい地域は苫小牧西港付近のみならず、勇払平野と石狩平野東部の広い範囲に及んでいることがわかる。特に勇払平野中央部から石狩平野東部の中央部にのびる南北の軸に沿った地域が、長周期の大きな揺れに見舞われたことがうかがえる。さらに、苫小牧市内の 3 つの地点、苫小牧西港付近(Tomakomai Western Port)、苫小牧測候所(JMA-Tomakomai)、苫小牧東部の石油備蓄基地(Tomakomai Oil Storage Yard)でも揺れの程度が異なっており、これらの中では苫小牧西港付近の揺れが最も大きかったこともわかる。

勇払平野、石狩平野内外及び震源から勇払平野に至る日高支庁、胆振支庁沿岸の観測点における地動速度波形からは、勇払平野の厚い堆積層によって表面波が励起され、それが強い長周期地震動の主成分となったことがうかがえる。過去に勇払平野で行われた人工地震による反射法探査によれば、P 波速度が 4.2km/s 以下の堆積層と考えられる地層は、平野北部の長沼付近では最も厚い場所では約 5km 堆積しており、苫小牧市街地東方では約 5 から 8km の厚さであるという結果が得られている 2)。

Fig. 2 と同様な速度応答コンターマップを北海道南部について作成したところ、周期 7 秒における速度応答は勇払平野、石狩平野のみならず、十勝平野、釧路平野でも大きな値を示しているが、それでも震源から遠く離れている勇払平野、石狩平野のほうが、道東部の平野よりも速度応答が大きいことがわかった。

参考文献

1) 危険物保安技術協会・他：平成 15 年(2003 年)十勝沖地震調査報告(概要)－苫小牧市及び胆振東部地区における屋外タンク貯蔵所の被害状況－，2003 年 11 月 25 日

2) 浅野周三・他：地震動予測精密化のための地下深部構造の研究，文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果，No. A-63-3，P.163 (1989)

謝辞

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、気象庁とそのホームページで公開されている自治体震度計の波形データを使用させて頂きました。

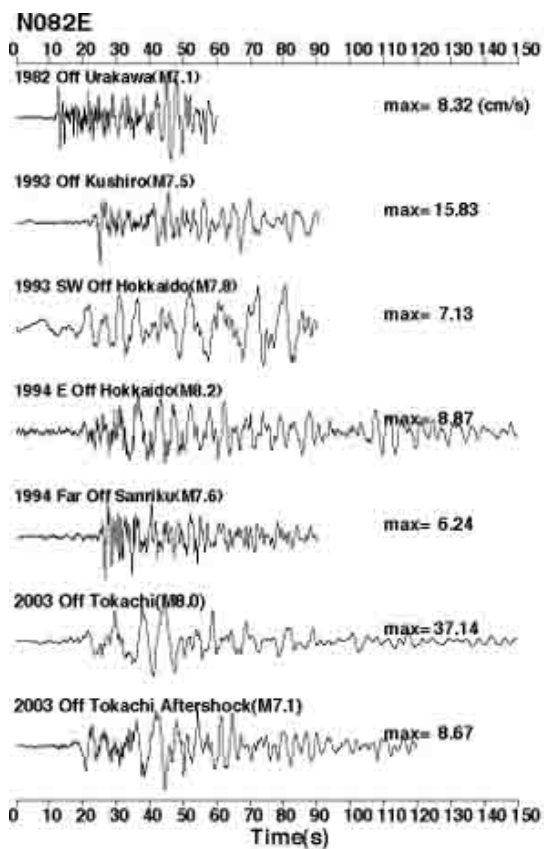


Fig.1 Velocity waveforms (0.05-5 Hz; nearly EW) observed at Tomakomai western port during past big earthquakes.

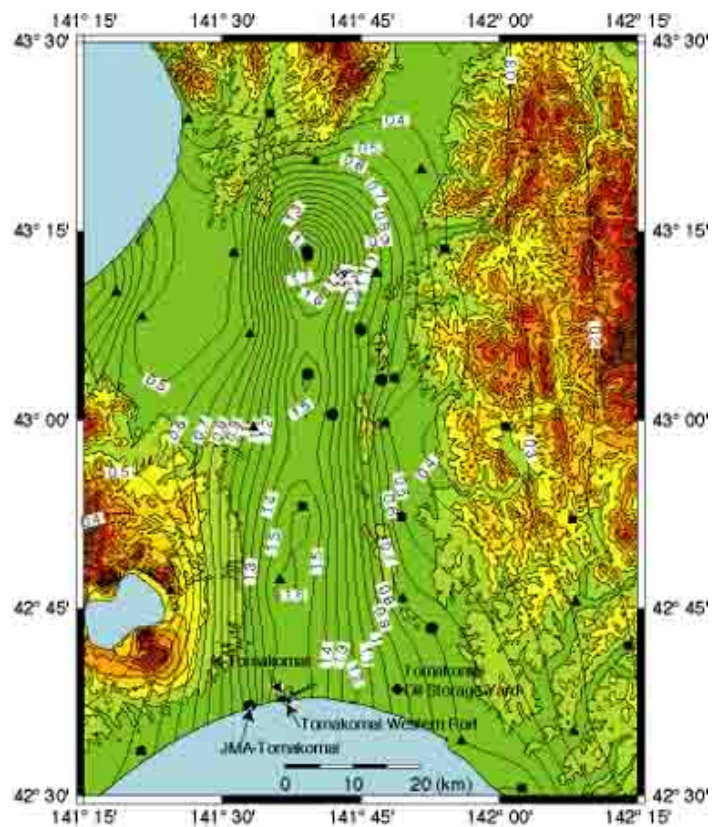


Fig.2 Contour map of velocity responses ($h=1\%$) at a period of 7 s calculated from the EW components of the observed accelerograms.