

堆積盆地内の長周期地震動特性の空間変化をもたらすものは何か？

What causes the spatial variation in long-period strong ground motions within a sedimentary basin?

畑山 健 [1]

Ken Hatayama[1]

[1] 消防研

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

【はじめに】2003年十勝沖地震(Mw8.0; 気象庁)と2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震(Mw7.5; 気象庁)では、K-NET, KiK-netの全国稠密な強震観測網などにより、多くの地点で強い長周期地震動(周期数秒から20秒程度の揺れ)が記録された。大地震の際の地震動の特徴である長周期地震動が、これほど広域かつ稠密に記録されたことは、わが国においては過去に例がない。これらの観測記録からは、堆積盆地内において、長周期地震動特性がたかだか数km程度の距離で大きく変わりうることを知ることができる[1, 2]。このような長周期地震動の空間変化が、その程度を含め、観測記録で実証されたことの意義は大きい。例えば、2003年十勝沖地震の際の勇払平野では、石油タンクに甚大なスロッシング被害が発生した苫小牧西港付近において観測された地震動(東西成分)の周期7秒における速度応答値(減衰1%)が約1.9m/sであったのに対して、そこから東方に約13km離れた苫小牧東部の石油備蓄基地でのそれは、ほぼ半分の約0.9m/sであった。また、2004年紀伊半島南東沖の地震の際の名古屋港付近では、5km程度しか離れていない2地点間で、周期5.5秒付近の揺れが、疑似速度応答値(減衰0.5%)にして約4倍異なる(一方が0.7m/s程度、他方が約0.16m/s程度)という違いも観測されている。このような空間変化が、堆積盆地の地下構造のどの部分の特徴の差を強く反映したものであるかを究明することは、長周期地震動予測の高精度化の方向性を探る上で重要であると考えられる。こうした観点から、2003年十勝沖地震の際の勇払平野における観測事例を題材として、地震波動伝播シミュレーションによる観測記録の再現などにより、堆積盆地内における長周期地震動特性の空間変化と盆地地下構造の関係について考察してきた。

【地表付近の軟らかい堆積層の影響】勇払平野内の各所で微動アレイ観測による地震波速度構造探査を行ったところ[3]、S波速度(V_s)が3km/s以上の地震基盤の上面が最も深いのは苫小牧東部の石油備蓄基地付近(深さ6.5km程度)であり、2003年十勝沖地震の際に平野内で最大の長周期地震動が観測された苫小牧西港付近では、地震基盤は盛り上がって上面の深さが4km程度になっていることがわかった。一方、地表面直下の V_s が0.8km/s以下の軟らかい堆積層は、苫小牧西港付近で最も厚く(厚さ1km程度)で、苫小牧東部の石油備蓄基地付近では0.3km程度の厚さしかないことがわかった。これらの特徴が含まれている勇払平野の2次元地下構造モデルに対して、2003年十勝沖地震の地震波動伝播シミュレーションを行ったところ、平野内各地点で観測された周期6.5秒以上の揺れがよく再現できた。このことなどから、本観測事例では、周期7から8秒の揺れの震幅は、深さ1km以浅にある V_s が0.8km/s程度以下の軟らかい堆積層の厚さによって支配されたものと考えられる。この結果は、高精度な長周期地震動予測を実現するには、地震基盤の深さ、すなわち平野各地点の堆積層全体の厚さといったおおまかな地下構造情報だけでは不十分で、より詳細な情報が必要であることを意味している。

【山地境界の影響】勇払平野とその北に広がる石狩平野は、東西の山地ではさまれた形状をしており、苫小牧西港は西側の山地境界に近い場所に位置している。このような特徴を表現した単純な3次元堆積盆地地下構造モデルに対して、2003年十勝沖地震の地震波動伝播シミュレーションを行ったところ、震源の方向である南東方向から到来し平野の堆積層内を北西方向に伝播する表面波が、平野西側の山地境界にぶつかることによって、水平方向に屈折された表面波が発生し、この屈折された表面波と他の表面波の干渉によって、苫小牧西港付近の一带に長周期地震動の震幅が大きくなる地域が出現する様子が観察された。このことから、本観測事例では、平野西側の山地境界が、平野内における長周期地震動の震幅レベルの空間変化を際立たせた可能性が考えられる。とくに堆積平野端部における長周期地震動予測の高精度化には、地震基盤面の位置、形状についてとりわけ詳細な情報が必要であると言えるかもしれない。

【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] 岩田・浅野：2004年9月5日東海沖(紀伊半島南東沖)地震による地震動，地震2，58，273-279，2006。 [3] 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。

【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，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。