

## 2007年新潟県中越沖地震による港湾施設の被害に関する一考察

野津 厚\*

### 1. 被害の概要

2007年7月16日10時13分ごろ、新潟県中越沖を震源とするマグニチュード6.8の地震が発生した。この地震により、震源に近い柏崎市を中心に大きな被害が発生した。港湾関係では、地方港湾である柏崎港で被害が発生した。

柏崎港は、100kineの揺れを記録したK-NET<sup>1)</sup>の柏崎観測点(市役所)よりも2kmほど西に位置しており、**図1**に示すように、西埠頭、中央埠頭、東埠頭、中浜埠頭の各埠頭からなる。主な被害と

しては、中央埠頭東側物揚場(-4.0m)でエプロンに沈下が生じ、約70cmの段差が生じた。中浜埠頭では、2号岸壁(-10m)および3号岸壁(暫定-10m)のエプロンに沈下が生じた。エプロンの沈下は東側ほど顕著であり最大30cmほどであった。また東側の取付部では法線が大きく海側に変位しているところがあった(**写真1**)。これらに加え、臨港道路の番神トンネルでは吸音板の落下が生じ、八坂橋では取付部に段差が生じた。

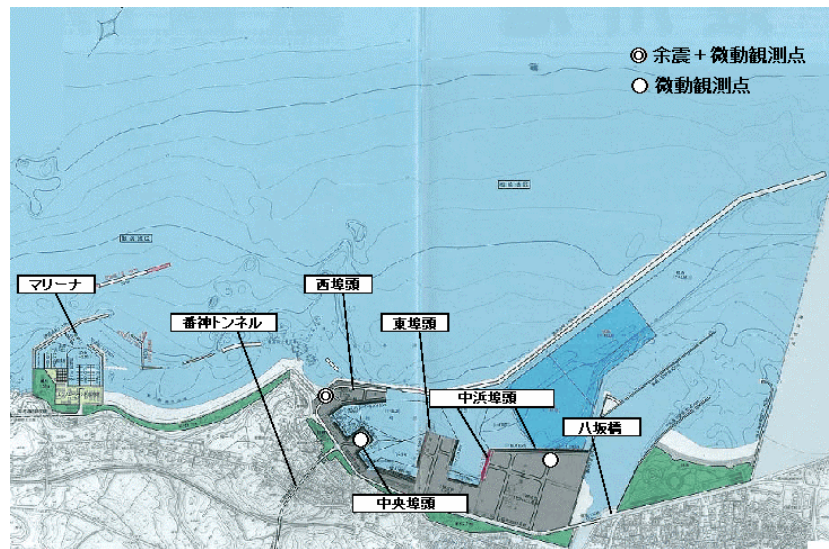


図1 柏崎港平面図



写真1 中浜埠頭3号岸壁の被害

### 2. 柏崎港における余震観測

以上のように、柏崎港では被害が見られたものの、最寄りの強震観測点である柏崎市役所で100kineという非常に強い揺れが観測された割には、その被害は比較的軽微であった。100kineと言え、1995年兵庫県南部地震の際、神戸港工事事務所の地表で観測された記録と大差ないが、今回の被害は兵庫県南部地震の際に神戸港に生じた被害<sup>2)</sup>と比較すればはるかに軽微であり、被害の程度から見る限り、柏崎港に100kineの揺れが生じたとは考えられない。そこで、柏崎港ではサイト特性の影響で本震時の揺れが市役所よりかなり小さかったのではないかと考え、このことを確認するため、西埠頭の**図1**に◎で示す地点において7月18日から9月3日まで余震観測を実施した。観測にはアカシのGPL-6A3Pを用いた。

\*独立行政法人 港湾空港技術研究所

### 3. 余震観測の結果

7月18日16:53に発生した余震のK-NET 柏崎と柏崎港西埠頭における記録のフーリエスペクトルの比較を図2に示す。この図からわかるように、余震のフーリエ振幅はK-NET 柏崎と柏崎港西埠頭では0.7Hz付近を中心として大幅に異なっている。他の余震も概ね同様の傾向であった。スペースの都合上示すことが出来ないが、複数の余震について、K-NET 柏崎と柏崎港西埠頭におけるフーリエスペクトルの比をとったところ、柏崎港西埠頭ではK-NET 柏崎と比較して0.7Hz程度の成分が1/10程度あるいはそれ以下であった。もともとK-NET 柏崎では中小地震時

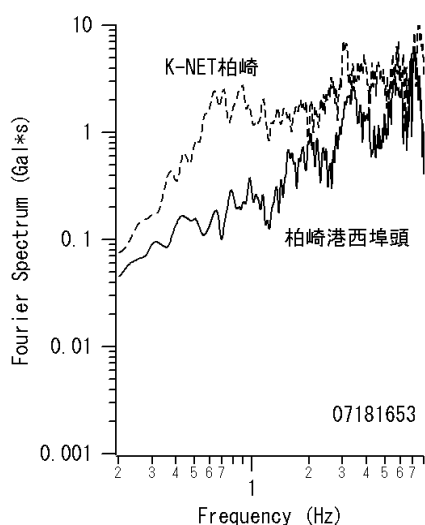


図2 K-NET 柏崎と柏崎港西埠頭で観測された同じ余震のフーリエスペクトルの比較

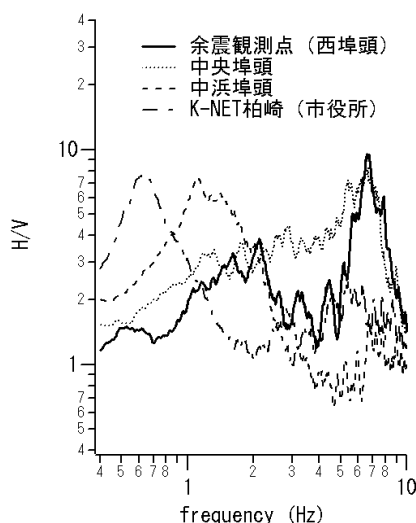


図3 微動H/Vスペクトル

に0.7Hz程度の成分が増幅されやすいことがスペクトルインバージョンの結果<sup>3)</sup>からわかっていたが、柏崎港西埠頭におけるサイト増幅特性は低周波側を中心としてK-NETよりもはるかに小さいことがわかった。従って、柏崎港西埠頭における本震時の揺れは、K-NETよりもかなり低周波成分の少ない、従って最大速度の小さい地震動であったと考えられる。

それでは、柏崎港の他の埠頭はどうであろうか。このことを解明するための一助として、柏崎港の複数地点(図1)およびK-NET 柏崎において微動観測を実施した。その結果、図3に示すH/Vスペクトルを得た。中央埠頭における微動特性は西埠頭と比較的類似しており、ピークは高周波側にある。一方、市街地に近い中浜埠頭における微動の卓越周期は1Hz程度となっており、K-NET(約0.6Hz)と西埠頭(約7Hz)の中間程度である。従って、中浜埠頭における本震時の地震動は西埠頭とK-NETの中間的な特性を有する地震動であった可能性がある。

### 4. まとめ

新潟県中越沖地震による柏崎港の被害が比較的軽微であったことに着目して、柏崎港西埠頭において余震観測を実施した。その結果、柏崎港西埠頭におけるサイト増幅特性は低周波成分を中心としてK-NETよりも小さく、本震時の揺れもK-NETより低周波成分の少ない、従って最大速度の小さい地震動であったと考えられる。サイト増幅特性は構造物の被害程度に大きく影響するので、重要な構造物を建設しようとする場合には、建設予定地点において地震観測を行うなどして、サイト増幅特性をよく把握しておくことが重要である。

### 5. 謝辞

国土交通省北陸地方整備局より被害状況の写真を御提供いただきました。また防災科学技術研究所のK-NETの強震記録を利用しました。ここに記して謝意を表します。

### 6. 参考文献

- 1) Kinoshita, S. (1998): Kyoshin Net (K-net), *Seim. Res. Lett.*, Vol. 69, 309-332.
- 2) 稲富他 (1997) : 1995年兵庫県南部地震による港湾施設等被害報告, 港湾技研資料, No.857.
- 3) 野津・長尾 (2005) : スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性, 港湾空港技術研究所資料, No. 1112.