

液状化－流動化発生時に観測された地震動

酒井豊 亀山瞬

1 はじめに

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震により、千葉県においては東京湾岸、利根川流域、九十九里平野を中心に大規模で深刻な液状化－流動化被害が発生した。1960 年代に埋め立てられた海岸埋立地である当センター稲毛地区や周辺地域も液状化－流動化し、大量の噴砂、路面変状、電柱や構造物の傾動、建物の抜け上がり、マンホールの浮上、また、水道や下水道などのライフラインも利用できなくなるなどの被害が発生した。水や砂が噴き出す液状化－流動化の様子が当センター職員により目撃され、その映像も記録された。

当センター稲毛地区の一角には地震動観測施設が設置されており、地表部の埋立層の(独) 防災科学技術研究所の K-net 地震計 CHB024 及び地下 34 m の洪積層上部の地質環境研究室の地震計 INAGE34 により地震動を観測している。地震動観測施設周辺も路面変状と噴砂が発生し液状化－流動化していることが確認され、その際に観測された地震動について検討したので報告する。

2 地震動波形

図 1 に東北地方太平洋沖地震の際に地震動観測施設で観測された地震動波形を示す。地中地震計 INAGE34 の N-S 方向と E-W 方向の最大加速度はそれぞれ 84gal, 83gal であり、地表地震計 CHB024 は 234gal, 203gal である。CHB024 の波形は主要動の後から振幅が小さくなり、液状化時に観測されるとされるサイクリックモビリティによるパルス波がみられるが、地中地震計 INAG36 にはパルス波がみられなかった（図 1）。

3 液状化時のフーリエスペクトル比

地震動観測施設で観測した波形データについて、S 波到達から 20 秒間のデータを主要動、続く 20 秒間の

データを後続波、さらに次の 20 秒間のデータを後続波 2 と定義し、酒井ほか（2013）の手法に習い INAGE34 に対する CHB024 のフーリエスペクトルの比を求めて検討した。

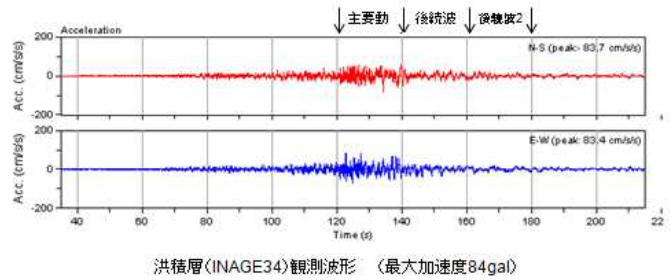
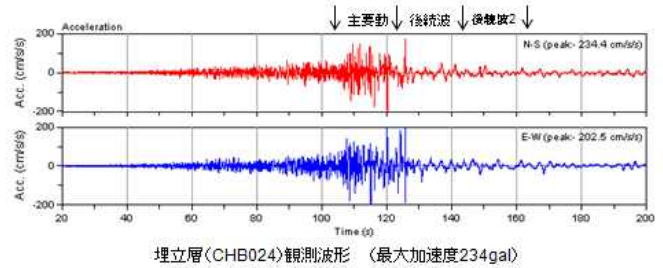


図 1 2011 年東北地方太平洋沖地震時の観測波形（南北方向と東西方向）

(2011/03/11 14:46 D24km M9.0)

酒井ほか（2013）¹⁾ の Fig.2 を改変

図 2 に主要動、後続波及び後続波 2 のスペクトル比を示す。主要動は 1.5Hz 付近にピーク様の高まりがみられるがその他の周波数帯では明瞭なピークが認められなかった。後続波については、NS 方向では明瞭なピークが認められず 1 前後の値が多かったが、EW 方向については 2Hz 付近と 6Hz 付近にピークが認められ、高い周波数域において、大きな値を示した。高周波数域のフーリエスペクトル比の高い値は、EW 方向の顕著なパルス波によるものと考えられる。後続波 2 については明瞭なピークが認められず、さらに 2Hz 付近ではスペクトル比が 2 前後であるものの、3Hz 以上になると多くは 1 以下となった。主要動と NS 方向の後続波においても比が小さく、液状化のため地震動

の増幅がほとんどなく、継続波 2 においては、高周波域では地表の地震動が地中の地震動より小さくなり地震動が減衰したことを示している。

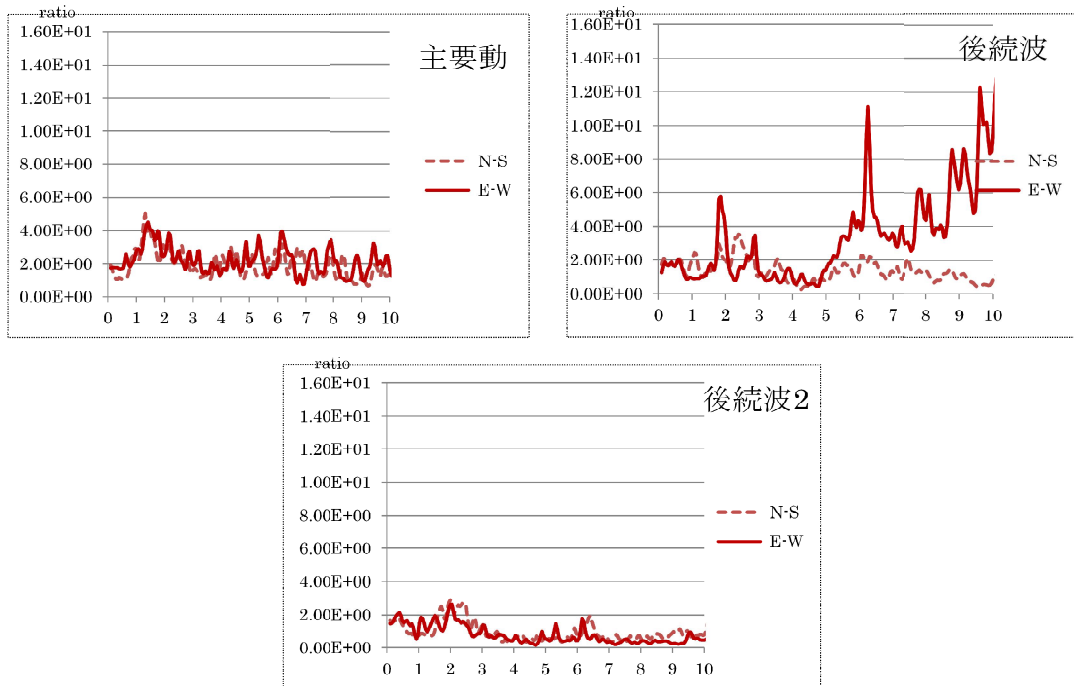


図 2 フーリエスペクトルの比 (CHB024 / INAG34)
 2011/03/11 14:46 D24km M 9.0
 酒井ほか (2013) ¹⁾ の Fig.3 を改変

4 おわりに

酒井ほか (2013) ^{1),2)} は、2000 年から 2012 年に観測した 10 個の地震について、INAG34 に対する CHB024 のフーリエスペクトルの比を求めて検討した結果、スペクトル比は、1~9.5Hz の範囲で、2.8~22 となったと報告した。一方、液状化時の地震動の状況について検討した本報告では、パルス波の影響で高くなった後続波の EW 方向を除き、フーリエスペクトル比が小さくなり、1 以下の値も認められ液状化により地震動が減衰したと考えられた。液状化地域においては、地震動が液状化地層により減衰することから、家屋の倒壊などの強震動による被害が少ないと言われているが、そのことが実データをもって示された。地震動観測施設により液状化時の貴重なデータを得て、検討することができた。今後も同様の施設を設置する予定であり観測を継続し検討していく必要がある。

謝辞：本報告を行うにあたり、独立行政法人防災科学技術研究所の K-Net のデータを使わせていただいた。記して感謝いたします。

文献：

- 1) 酒井豊・亀山瞬・加藤晶子・楠田隆, 2013, 表層付近の地質による地震動の特徴 (その 4), 第 23 回環境地質学シンポジウム論文集, 5-10
- 2) 酒井豊・亀山瞬, 2014, 表層付近の地質による地震動の変化, 平成 25 年度千葉県環境研究センター年報, 投稿中