

## 大阪府北部の地震における PCLNG タンクと周辺地盤の地震観測結果 (その 1)

大阪ガス (株)  
(株) 大林組

○ (正) 牛田 智樹 (正) 輪木 佑哉  
(正) 樋口 俊一 (正) 前田 敬一郎

## 1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震の経験を踏まえ、大阪府高石市の臨海部に面した大阪ガス泉北製造所第二工場に貯蔵容量 18 万  $m^3$  の PCLNG タンクを建設する際、GL-203.4m の深層にいたる地盤アレー観測を含む地震観測システムを設置した。2000 年 7 月から観測を開始し、これまで工事中の空液状態で観測された 2000 年 10 月 6 日発生の鳥取県西部地震をはじめとして比較的小さな観測記録が取れている。本稿は、2018 年 6 月 18 日発生の大阪府北部の地震(以下、大阪北部地震と表記する)における PCLNG タンク周辺地盤の地震観測記録を報告するものである。

## 2. 地震観測方法

周辺地盤に南北(NS)、東西(EW)、鉛直(UD)の 3 成分のサーボ式加速度計を設置している。加速度計は PCLNG タンクの地表面 (AF-1:GL-0.6m)、地層境界(AF-2:GL-11.4m、AF-3:GL-22.4m)、杭基礎下端位置(AF-4:GL-33.4m)、および深層(AF-5:GL-203.4m)の深度に設置している。

## 3. 周辺地盤の構成

図 2 に地層構成を示す。なお、GL±0m=OP+3.4m である。地表面からおよそ GL-12m までは埋土および沖積層であり、N 値および Vs 値が小さい。GL-12m~83m は上部洪積層、GL-83m 以深が大阪層群となっており、大阪地域特有の粘性土と砂層の互層構造が続いている。Vs 値が 300m/sec 以上の工学的基盤面は GL-55m である。

## 4. 大阪北部地震における周辺地盤地震動の観測記録

図 3 に大阪府堺市に設置された K-NET 堺(OSK006)における地表面の観測記録を示す。水平最大加速度は 145.5Gal であり、EW 方向に卓越している。また、鉛直最大加速度は 29.7Gal であり、ピークが 2 回確認されている。図 4 に大阪北部地震における PCLNG タンクの近傍で観測された地表面付近 GL-0.6m(AF-1)と深層 GL-203.4m(AF-5)の観測波形を示す。水平最大加速度は地表面 138.74Gal、深層 70.35Gal で EW 方向に卓越しており、OSK006 で観測された水平加速度と同程度の大きさで、卓越方向も一致している。鉛直最大加速度は地表面 59.7Gal、基盤 26.03Gal であり、鉛直動を観測してから約 7 秒後に水平最大加速度が記録されている。震央距離が近いことから観測開始後最大となる 100gal を超える地表面水平最大加速度を観測した。

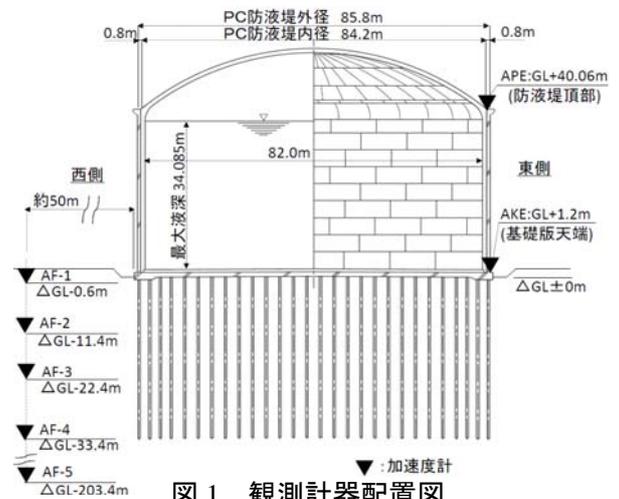


図 1 観測計器配置図

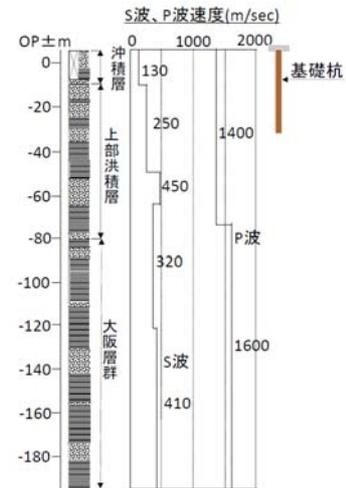


図 2 地盤条件

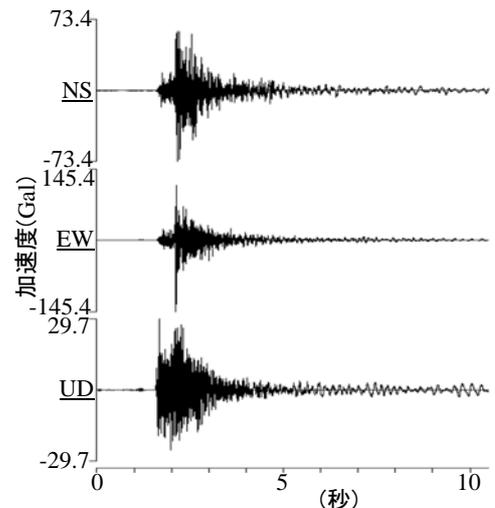


図 3 地震観測記録 K-NET 堺 (OSK006)※

※引用: 防災科学技術研究所・強震観測網(一部加筆修正)

<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/quake/>

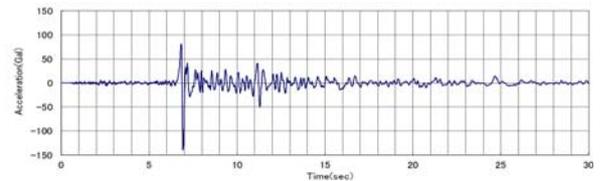
キーワード LNG タンク、地震観測記録、大阪府北部の地震

連絡先 〒541-0046 大阪府中央区平野町四丁目 1-2 大阪ガス (株) エンジニアリング部 TEL06-6205-4592

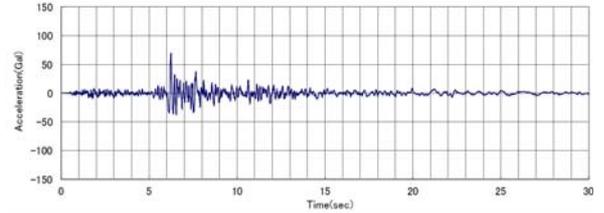
深層 GL-203.4m(AF-5)に対する地表面付近 GL-0.6m(AF-1)の水平最大加速度は 1.97 倍、鉛直最大加速度は 2.29 倍であり、「製造設備等耐震設計指針(JGA 指-101-12)」(日本ガス協会)に規定された第3種地盤における地盤種別に基づく表層地盤増幅係数  $\alpha_3 (=2.0)$  とほぼ一致することを確認した。これらより、大阪北部地震による地盤変形は線形領域内に留まるものと考えられる。

図5にEW方向の深層 GL-203.4m(AF-5)および地表面付近 GL-0.6m(AF-1)の加速度応答スペクトルを示す。0.2秒程度の周期が卓越しており、一般的な都市ガス製造設備の固有周期と概ね一致している。

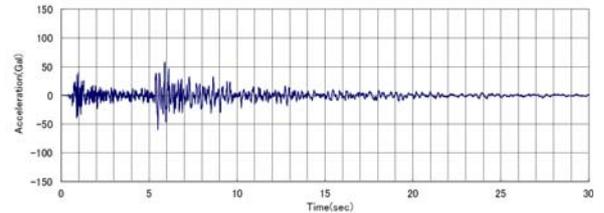
図6にEW方向の深層 GL-203.4m(AF-5)に対する地表面付近 GL-0.6m(AF-1)の水平加速度の伝達関数を示す。0.5Hz付近にピークとなる地盤の一次固有振動数( $f_1$ )が確認されている。また、1.8Hz、3.1Hzにも大きなピークが存在しており、短周期成分の増幅傾向もあることがわかる。これらより、本地震で卓越している短周期成分が基盤から地表面にかけて増幅し、加速度の増幅につながったと考えられる。今後、加速度計を設置している各深度に対する地表面の水平加速度の伝達関数を算出し、各地層における増幅特性を検討する。



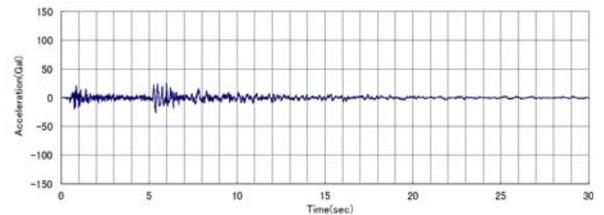
地表面 (AF-1) -EW : 81.23~-138.74gal



基盤面 (AF-5) -EW : 70.35~-37.84gal



地表面 (AF-1) -UD : 57.98~-59.70gal



基盤面 (AF-5) -UD : 25.94~-26.03gal

図4 周辺地盤の加速度波形

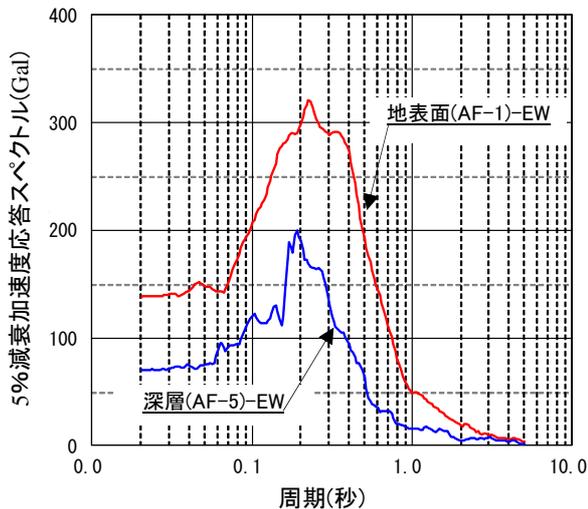


図5 加速度応答スペクトル

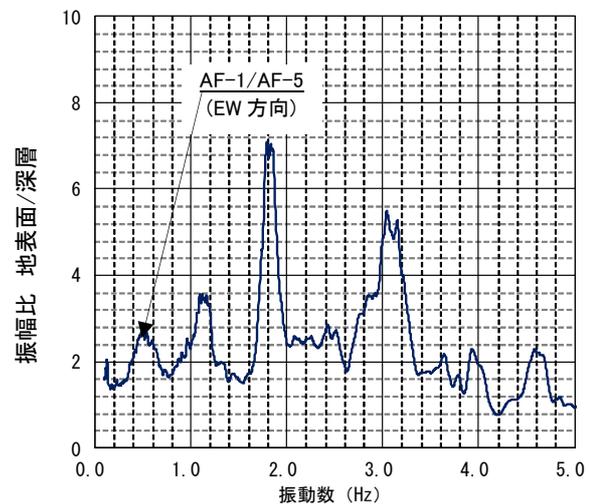


図6 地盤の増幅比 (伝達関数)

## 5. おわりに

本報で述べた大阪北部地震における周辺地盤の観測記録に対するPCLNGタンクの基礎版および防液堤の応答特性については、別報「大阪府北部の地震におけるPCLNGタンクと周辺地盤の地震観測結果(その2)」にて報告する。