

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)

(株) 大林組
大阪ガス (株)

○ (正) 阿久津 富弘 (正) 田摩 仁
(正) 西崎 丈能 (正) 新村 知也

1. はじめに

別報の「大阪府北部の地震における PCLNG タンクの周辺地盤の地震観測結果 (その 1)」にて 2018 年 6 月 18 日発生のお阪府北部の地震 (以下、大阪北部地震と表記する) における PCLNG タンク周辺地盤地震動の観測結果を報告した。本稿は、同地震における PCLNG タンクの基礎版、PC 防液堤の応答特性について報告するものである。また、建設中に観測した 2000 年 10 月 6 日発生のお鳥取県西部地震 (以下、鳥取地震と表記する) による応答特性を比較する。

2. PCLNG タンクの構造

最大容量 18 万 m^3 、最大液深約 34m、内径 84.2m、壁厚 0.8m の PCLNG タンクである。厚さ 1.8~2.1m の RC 造基礎版は 1,293 本の鋼管杭 (直径 800mm、長さ 35m) で支持されている。内容液 (LNG) の液深は大阪北部地震時には 22.607m (満液時の約 66%)、建設中に観測した鳥取地震時は空液状態であった。

3. 地震観測方法

PCLNG タンクの東面 (E) および南面 (S) の 2 方向に対し、基礎版端部天端 (AKE, AKS: GL+1.2m) および PC 防液堤天端 (APE, APS: GL+40.06m) に 3 成分のサーボ式加速度計を設置している。

4. 周辺地盤震動の特徴

図 2 に大阪北部地震および鳥取地震で観測された地表面における水平加速度波形を示す。大阪北部地震は、水平最大加速度 138.74Gal で EW 方向に卓越しており、鉛直動観測から約 7 秒後に最大値が記録されている。一方、鳥取地震の EW 方向の水平最大加速度は 14.57Gal であり、震央距離が 196km と遠方のため鉛直地震動を観測してから約 25 秒後に最大値が記録されている。主要動には短周期成分が含まれているが、主要動の終了後、表面波と考えられる成分の影響で徐々に長周期化している。図 3 に地表面における加速度応答スペクトルを示す。加振力の大きい大阪北部地震では 0.2 秒程度の短周期成分が卓越しているのに対して鳥取地震は長周期成分が多い。

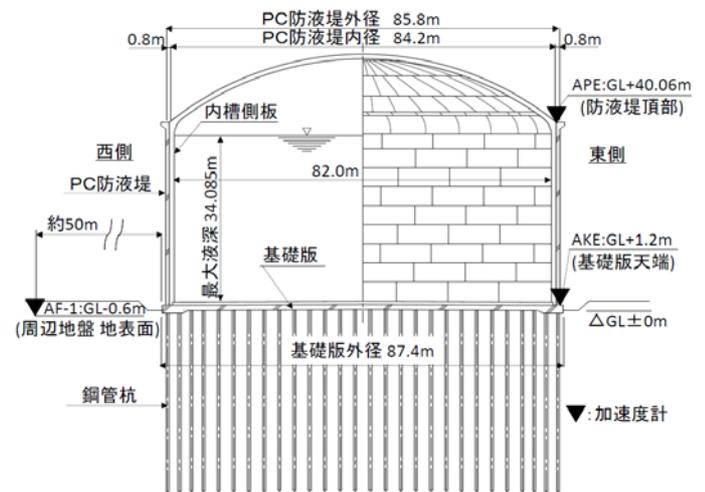
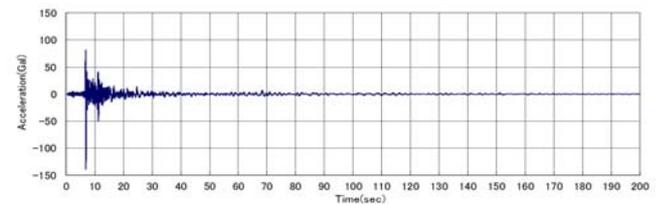
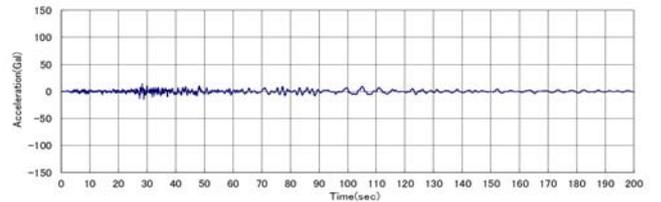


図 1 PCLNG タンク構造図



大阪北部地震 (EW 方向) : 81.23~-138.74gal



鳥取地震 (EW 方向) : 14.06~-14.57gal

図 2 地表面における水平加速度波形

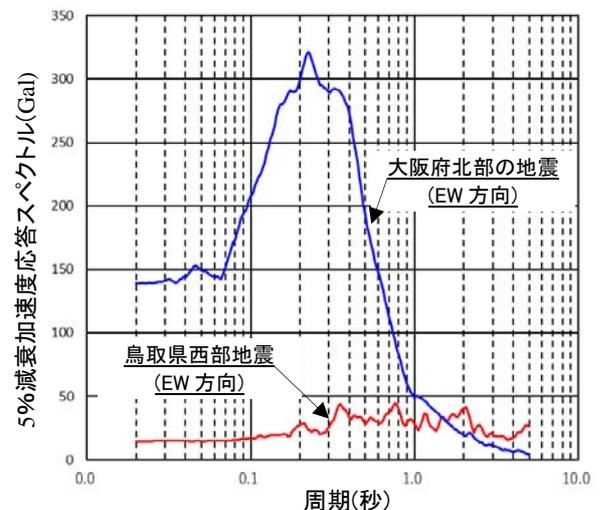


図 3 加速度応答スペクトル (地表面)

キーワード LNG タンク、PC 防液堤、基礎版、地震観測記録、大阪府北部の地震、鳥取県西部地震
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組生産技術本部設計第三部 TEL03-5769-1314

5. 基礎版および防液堤の増幅特性

図4に表層地盤から基礎版、防液堤までの水平加速度波形を示す。鳥取地震に対して加速度が大きい大阪北部地震では表層から基礎版における入力損失が顕著に確認された。基礎版と防液堤は同位相の波形であるが、鳥取地震では短周期成分が多い主要動までの区間で増幅されているのに対して、主要動後は長周期化に伴い増幅されずにほぼ同じ大きさで振動している。これに対して短周期成分が卓越している大阪北部地震では主要動後も基礎版から防液堤頂部にかけて増幅が認められ、その後、時間の経過に伴い長周期化の影響をうけてほぼ同じ大きさで振動するという増幅特性の違いがみられた。

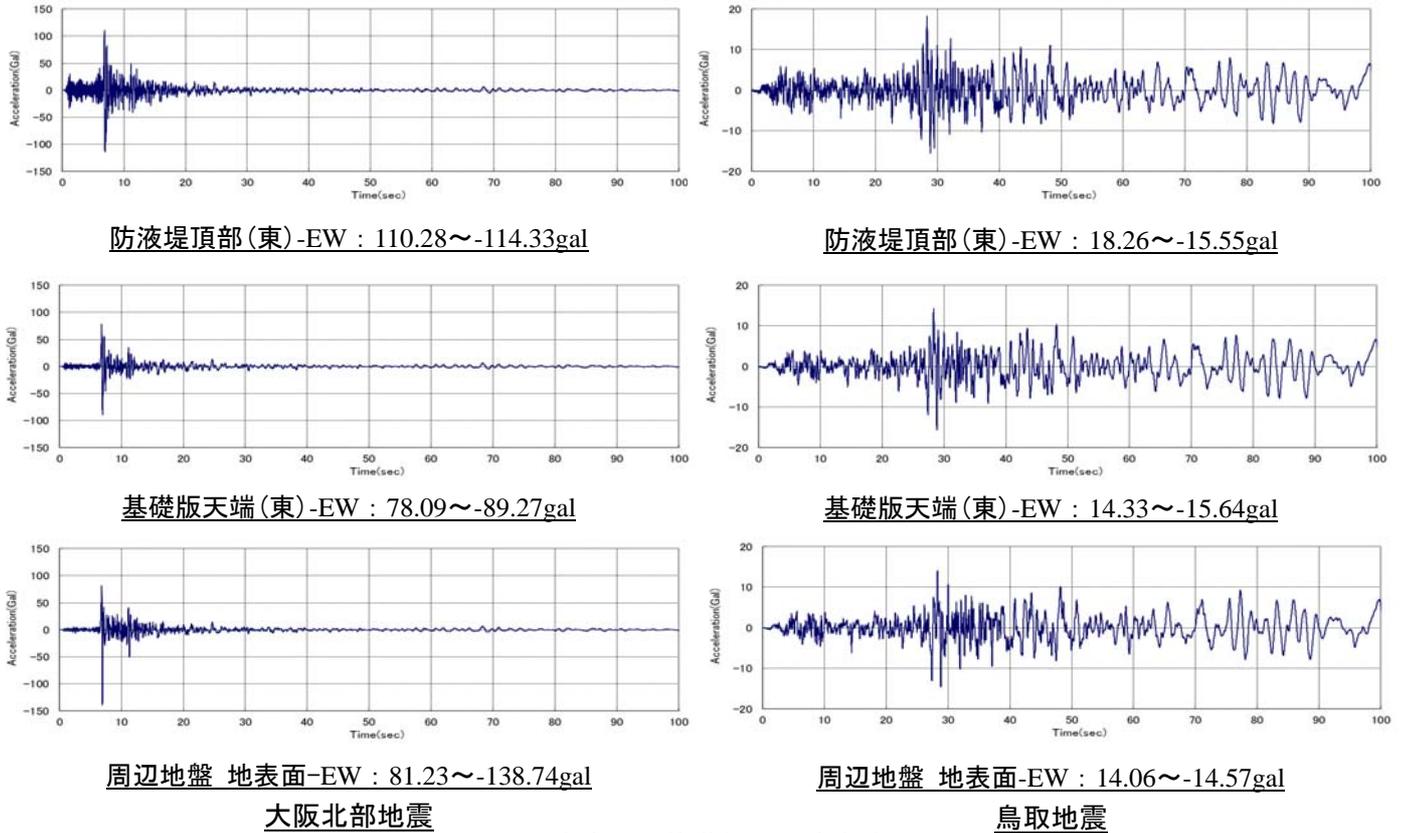


図4 防液堤・基礎版の加速度波形

図5に基礎版から防液堤の増幅率（伝達関数）を示す。「水道施設耐震工法指針・解説(2009年版)」（日本水道協会）に基づくPC防液堤の固有振動数11.3Hz付近で明確なピークは確認できず、約7Hzでピークが確認された。付加重量として防液堤頂部に作用する外槽屋根や内容液の影響がその要因と考えられる。

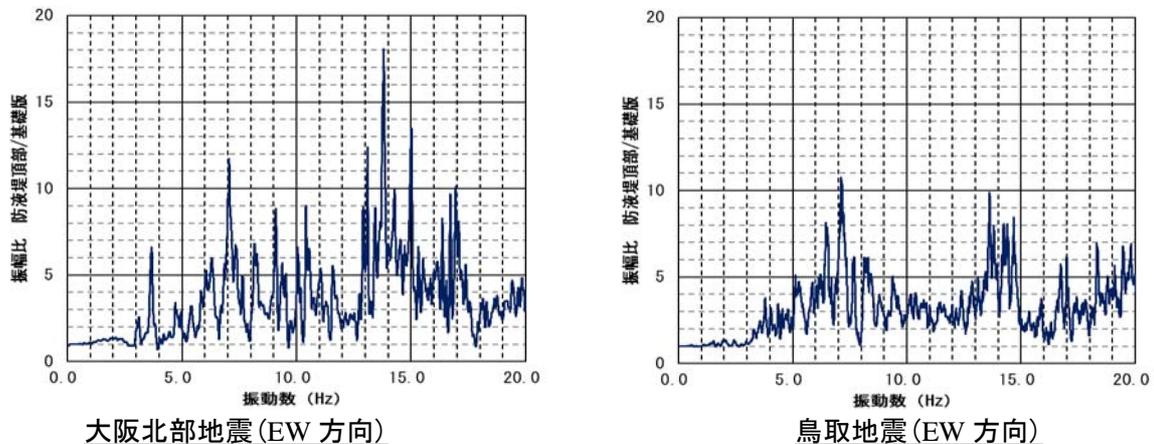


図5 防液堤の伝達関数

6. おわりに

今後、内槽の応答に及ぼす液体の影響、防液堤の応答に及ぼす外槽屋根の影響等の検討を行う。