

石狩 LNG 基地 No. 4PCLNG 貯槽水張試験時の沈下挙動

北海道電力(株) 正会員 ○三浦 健介 正会員 宮下 将典
(株)大林組 鈴木 直子 正会員 山口 裕和 正会員 西村 貴志

1. はじめに

北海道電力(株)は、北海道ガス(株)が運用する石狩 LNG 基地において、2014年4月より石狩湾新港発電所の燃料設備として国内最大級の容量23万kLとなる2基のPCLNG 地上式貯槽(No.3 貯槽およびNo.4 貯槽)の建設工事を行っている。No.4 貯槽は、No.3 貯槽の完成から約2年後の2020年10月の竣工を目指して鋭意建設工事を進めている。

No.4 貯槽は、No.3 貯槽と同様に粘性土層の圧密に伴う沈下が想定されたため、事前に沈下挙動解析を実施し、解析で得られた沈下量を見込んで、基礎の構造設計を実施している。本稿では、沈下挙動解析の概要、ならびに水張試験時の計測結果と沈下挙動の考察について報告する。

2. 沈下挙動解析の概要

No.4 貯槽構造図および地質断面図を図-1に示す。沈下挙動解析は、二次元 FEM による有効応力解析を行った。解析モデルは、貯槽中心を軸とした二次元軸対称モデルとし、基礎版、防液堤、基礎杭および地盤をモデル化した。構造設計においては、安全側の設計条件となるよう、解析値の1.5倍の相対沈下量(基礎版中心部と外周部の沈下量の差分)を見込んでいる。

3. 水張試験時の計測結果

LNG 地上式貯槽指針では、LNG 受入前に水張試験を行うことが規定されている。水張試験は、設計液頭圧に相当する水位の1.3倍の水位(以下、「130%水位」という。)以上の高さまで水を張り内槽下部および基礎に異常のないことを確認するものである。

構造物の健全性の確認および沈下挙動の把握のために、基礎および周辺地盤に計測機器を設置して、変形・沈下挙動等を計測した。計測項目および計測機器設置箇所を図-2に示す。

水張試験時における管理項目は、計測項目のうち基礎版の変形挙動を示す相対沈下量とした。相対沈下量の計測値・解析値・管理値の推移を図-3に示す。計測の結果、130%水位時の相対沈下量が管理値(解析値×1.5)以内であることから、構造物の健全性を確認することができた。

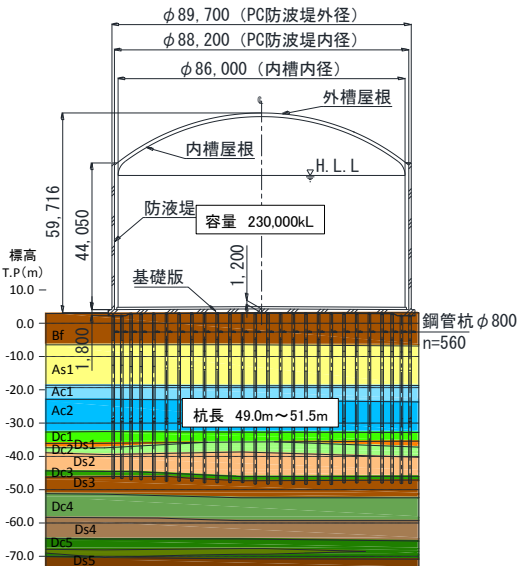


図-1 No. 4 貯槽構造図・地質断面図

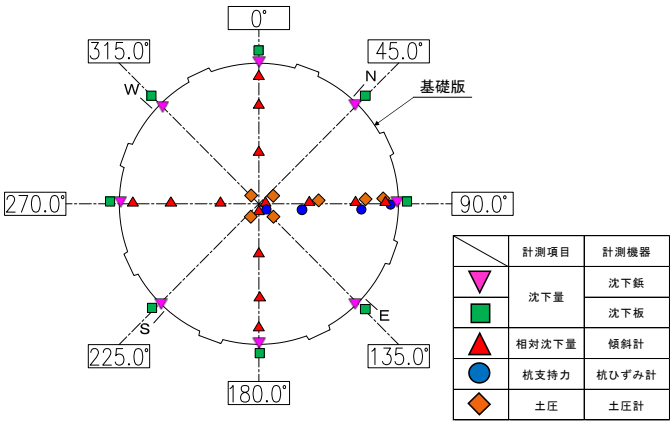


図-2 計測項目・計測機器設置箇所

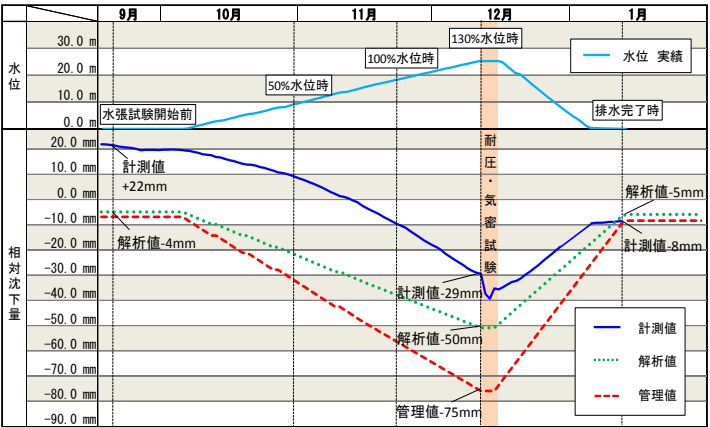


図-3 相対沈下量の推移

キーワード PCLNG 貯槽, 水張試験, 沈下挙動, 地盤剛性

連絡先 〒061-3242 北海道石狩市新港中央4丁目3740番地18 北海道電力(株)石狩湾新港火力発電所建設所 TEL 0133-76-2058

4. 沈下挙動の考察

No.4 貯槽の水張試験時の沈下挙動を、2017 年に実施した No.3 貯槽の同試験時の沈下挙動¹⁾と比較し、考察する。

(1) 沈下量

a. 計測値の比較

130%水位時の沈下量の分布を図-4 に示す。沈下量は、両貯槽とも基礎版が下に凸になる変形状を示している。一方で、No.4 貯槽の沈下量は、No.3 貯槽に比べて全体的に小さい値を示し、図中の a 点～d 点の沈下量が小さく、左右対称でないことが確認された。両貯槽は、貯槽規模や形状、地質構造が概ね同様であるにもかかわらず、上記の沈下量に差異が現れる要因について、地盤改良の観点から考察した。

b. 計測値の差異の考察

両貯槽直下の埋立土層 (Bf) については、液状化対策として SCP 工法により地盤改良しており、地盤改良率は各エリアのボーリング調査結果より決定している。地盤改良範囲図を図-5 に示す。

全体的に沈下量が小さかった No.4 貯槽直下の地盤改良率は、No.3 貯槽に比べ約 1.6 倍高いこと、また、沈下量が小さかった図中の a 点～d 点は、地盤改良率が高いエリアに位置し、周辺はさらに地盤改良率が高いエリアに囲まれていることから、地盤改良率の差異による基礎版直下の地盤剛性の違いが沈下量に影響したものと考えられる。

(2) 杭支持力と土圧

130%水位時の杭支持力および土圧の分布を図-6 に示す。No.4 貯槽の杭支持力は、No.3 貯槽と比較すると、中心部の値が小さいことが確認された。この要因について、杭支持力と土圧の関係を整理し、考察した。

土圧は、中心部が大きく、外周部が小さいことが確認できた。また、杭支持力と土圧の合計値も、土圧と同様の傾向を示していることが分かる。これは、No.4 貯槽においては、水張荷重を含む上載荷重を基礎杭だけでなく、地盤も負担していることを示唆している。

No.4 貯槽直下の地盤は、No.3 貯槽に比べて地盤改良率が高いため、相対的に地盤剛性が高く、土圧が負担する割合が大きくなったことが、中央部の杭支持力に差が生じた要因の一つであると考えられる。

5. まとめ

No.4 貯槽水張試験時の沈下計測結果から基礎の健全性を確認することができた。また、No.3 貯槽水張試験時の沈下挙動と比較することで、地盤改良による表層地盤の剛性の差異が沈下量に与える影響や、基礎杭と基礎版一体構造基礎における土圧負担を確認し、No.4 貯槽の沈下挙動を明らかにすることができた。

参考文献

1) 宮下将典・関口雄介・服部直：石狩 LNG 基地 No.3PCLNG 貯槽の水張試験時の沈下挙動，電力土木，No.399，2019.1，pp.26-30

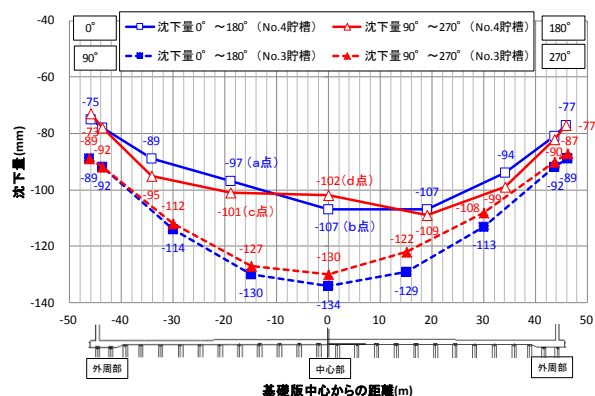


図-4 沈下量分布

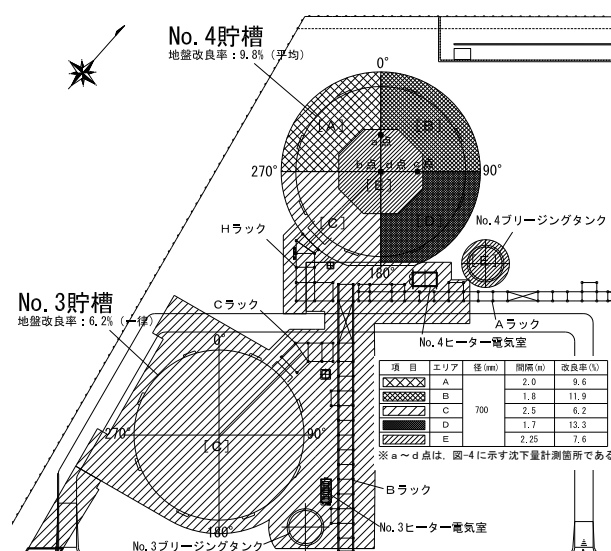


図-5 地盤改良範囲図

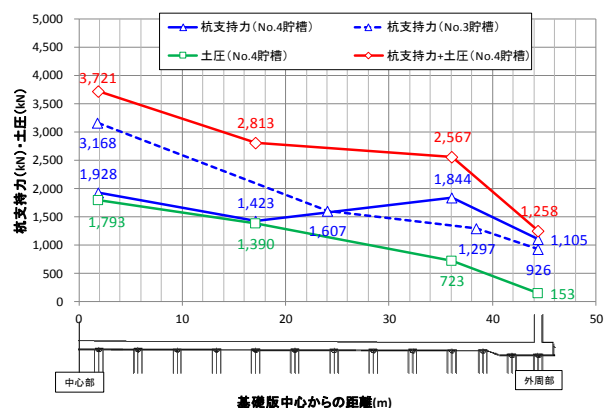


図-6 杭支持力と土圧の分布