

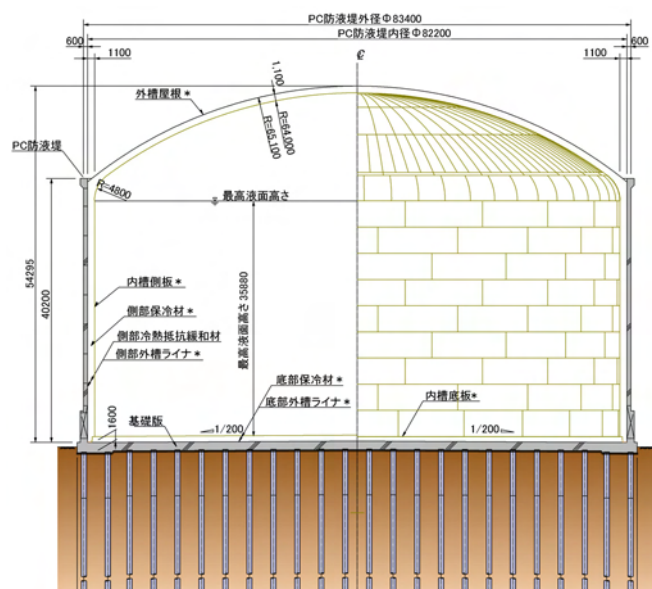
180,000^{kl} PCLNG 貯槽の施工 (その 1) ～杭の施工法と支持力管理方法～

坂出 LNG (株) 正会員 米澤 和宏
 大成建設 (株) 正会員 ○岡嶋 修一
 大成建設 (株) 正会員 市波 克洋
 川崎重工業 (株) 小野 淳

1. はじめに

坂出 LNG 基地は、四国電力(株)坂出発電所他への天然ガス供給等を目的として、香川県坂出市番の州地区に、坂出 LNG(株)が建設するものである。

本基地の主要構造物となる PCLNG 地上式貯槽は、180,000^{kl} の LNG を貯蔵するもので、金属製タンクの基礎となる RC 構造の基礎版(直径: $D=85.3\text{m}$, 基礎版厚さ: $t=1.3\text{m}\sim 1.6\text{m}$)と PC 構造の防液堤からなる大型構造物である。

図 1 180,000^{kl} PCLNG 貯槽構造図

本報は、PCLNG 貯槽における基礎杭の施工方法とその支持力管理方法について述べるものである。

2. 地盤および基礎杭仕様

2.1. 基礎杭の仕様

杭種, 本数 : 鋼管杭 (SKK490), 440 本
 杭径, 肉厚 : $\phi 800$, 上杭 15mm, 下杭 9mm
 設計杭長 : 50.1m

2.2. 地盤条件

当該地盤は昭和 40 年代に浚功した埋立地であり、GL-15.0m までは砂質土系埋土層及び沖積砂質土層が分

布し、GL-10.5m の範囲は液状化対策としてサントコンパクションパイル (SCP) 工法による地盤改良を実施した。GL-15.0m 以深は洪積砂質土層や N 値 10 以上の洪積粘性土層が互層となって分布する。基礎杭は、GL-47.0m 以深に存在する N 値 40 以上の礫質砂層(三豊層)を支持層とした。

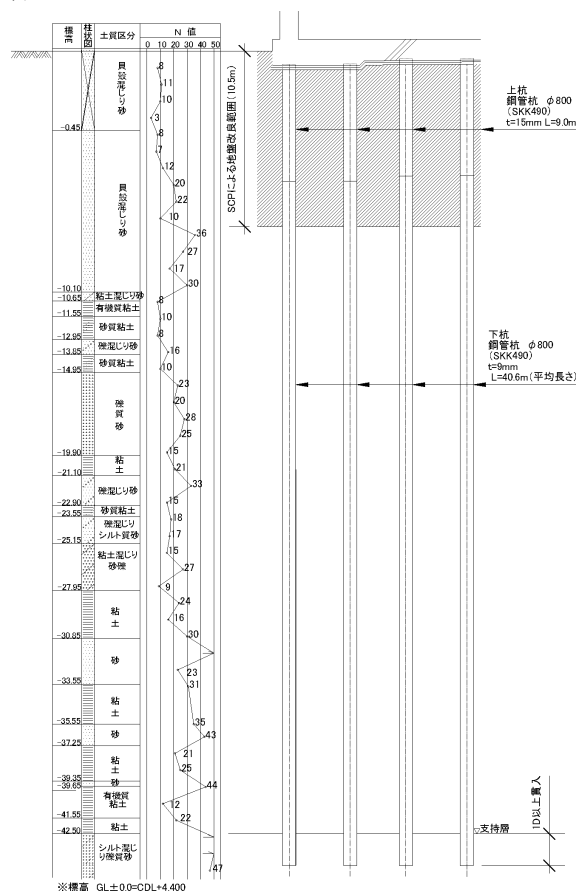


図 2 地盤条件と杭仕様

3. 杭の施工方法

杭施工方法の選定に当たっては、SCP 工法による改良層や、中間洪積粘性土層を打ち抜く事ができ、且つ SCP 改良層を緩めない事がポイントとなる。各工法を比較検討し、試行した結果、オガー併用打撃工法を採用した。本工法における先行削孔用オガーは、SCP による地盤改良効果を維持するためと、周面摩擦の低下を防ぐために

キーワード LNG, PCLNG 貯槽, 鋼管杭, 支持力管理方法, 衝撃載荷試験

連絡先 〒762-0065 香川県坂出市番の州緑町 1-6 大成建設 坂出 LNG 基地 (作) TEL:0877-59-2531

杭径（φ800mm）よりも小径となるφ700mmのオガーヘッドを使用した。

4. 杭の支持力管理方法

一般に杭の支持力管理には、Hileyの簡略式や道路橋示方書の式等が用いられる。これらの式は、打撃工法を対象とし、それぞれに適応する杭径、杭長が異なる。

本工事の様にオガーによる先行削孔を行った場合には、周面摩擦を過大評価する懸念が生じる。特に今回の杭は周面摩擦力が先端支持力に対し卓越しているため、これらの支持力管理式を用いる事は適切ではないと判断した。本施工における支持力管理では、平面積が大きく、地盤のばらつきに対応するよう複数のサブリングが必要であると考えた。そこで、大がかりな設備が不要で、杭打機により載荷可能な衝撃載荷試験を実施し、試験結果より動的支持力公式を補正し、支持力管理を行うこととした。

4.1. 支持力管理式

杭の支持力管理式は、試験施工時に実施する施工管理試験（PDA試験：Pile Driving Analysis）と養生期間を経て再び杭に打撃力を与える衝撃載荷試験（DLT試験：Dynamic Load Testing）より求めた係数により補正する。

解析フローを図3に示す。

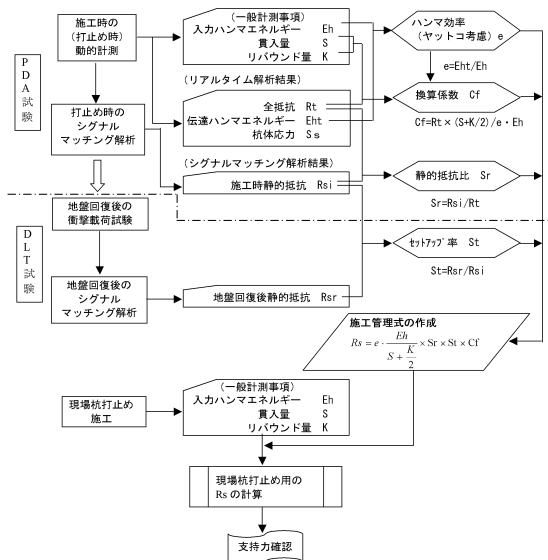


図3 解析フロー

上記の解析フローによる支持力管理式は以下のとおり。

$$Rs = e \times Ry \times \frac{Eh}{S + \frac{K}{2}} \times Sr \times St \times Cf$$

Rs : 杭の支持力

e : ハンマ効率 (=0.617)

Ry : ヤットコ係数 (=0.848)

Cf : 換算係数 (=1.361)

Sr : 静的抵抗比 (=0.487)

St : セットアップ率 (=2.854) Eh : ハンマエネルギー

S : 貫入量

K : リバウンド量

4.2. 試験施工結果

前述のPDA,DLTそれぞれの試験結果より、以下の係数を採用し、本工事における杭の支持力管理式とした。

$$Rs = 0.99 \times \frac{Eh}{S + \frac{K}{2}} \quad \text{※0.99は、全ての係数を乗じた係数}$$

一般に、打撃工法による杭の支持力は、施工時から時間の経過とともに周面摩擦力が回復することが知られている。藤田ら¹⁾によれば、打撃後の支持力の回復は、約3ヶ月経過後に最終支持力となり、それまでの期間の回復率は、 $t=100$ 日を100%として、対数近似することが可能とされている。

そこで、今回の試験結果をプロットし、支持力の回復傾向について確認した。

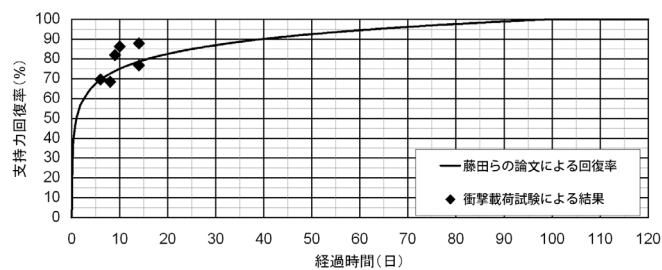


図4 経過日数と支持力回復率

図4のとおり、オガーによる先行削孔を実施しても、周面摩擦力は日数の経過とともに回復していることが明らかとなり、本施工方法においても、一般の打撃工法と同様に杭の支持力は回復することが確認できた。

5. おわりに

SCPによる改良層のゆるみや、中間に介在する洪積粘性土層における貫入不能が懸念される中、今回採用したオガー併用打撃工法により問題なく杭を打設することが出来た。

また、今回のようにオガーを併用する場合でも、杭径に比べて小径のオガーヘッドを用いた施工により、杭の支持力が一般の打撃工法と同程度に回復することが確認出来た。さらに、試験により得られた補正係数を設定することで、一般の打撃工法での支持力管理と同様、簡便な施工管理が可能であることが明らかとなった。

参考文献

- 1): 藤田圭一, 上田勝基: クイ打込み後の経過日数と支持力について、クイの鉛直載荷試験法の諸問題に関するシンポジウム, 土質工学会, 昭和45年2月