

岩盤に根入れさせる斜杭式 LNG 受入バースの設計・施工事例

ひびきエル・エヌ・ジー(株)

五藤 浩二

溝口 敬義

平本 勲

川崎 隆二

(株)大林組 正 佐村 維要 正 濱地 克也

正 諸石 鉄二 正○三城 健一

1. はじめに

ひびきエル・エヌ・ジー(株)では、近年ますます拡大している天然ガスの需要に対応するため、北九州市若松区に、北部九州における「天然ガス」の広域供給拠点となる LNG 受入基地の建設を計画し、平成 22 年 11 月に起工した。

基地の主要設備である LNG タンクは、容量 18 万 kL を 2 基設置し、LNG を受け入れるためのバース設備も世界最大級の 21.7 万 kL 級のタンカーが接岸可能なものとなっている。

2. バース設備工事の概要

ひびき LNG 基地 LNG 受入バースは、図-1 に示す通り、ワーキングプラットフォーム (LNG-WPF) 1 基、接岸ドルフィン (BD) 4 基、綱取ドルフィン (MD) 4 基、施設間連絡橋基礎 (CWP) および配管橋基礎 (LP) により構成されている。いずれも下部工が斜杭式構造、上部工が鉄筋コンクリート構造としている。設計水深は DL-14.0m と大水深であるという特徴がある。

3. 地盤条件

バース設備全体の想定地質図を図-2 に示す。基盤層は風化花崗岩であり、換算 N 値は最大で 200 を超える硬質の岩盤層となっており、起伏も最大で約 5m 程度の高低差がある。また、表層部は密な砂質土地盤の箇所や軟弱粘性土地盤の箇所もあり、一部ハンマー貫通不能の鉋さいが存在する。本工事では風化花崗岩層に基礎杭 (斜杭 $\theta=20^\circ$ 鋼管杭) を打設する必要があった。

表-1 工事数量概要

構造物名称	鋼管杭本数 (仕様)
LNG-WPF	15 本 ($\phi 900$, L=27.5 ~ 28.5m)
BD1 ~ 4	24 本 ($\phi 900$, L=28.0 ~ 29.0m)
MD1 ~ 4	28 本 ($\phi 900$, L=23.5 ~ 25.5m)
CWP1 ~ 4	8 本 ($\phi 500$, L=20.5 ~ 23.0m)
LP-1	4 本 ($\phi 1000$, L=27.5m)

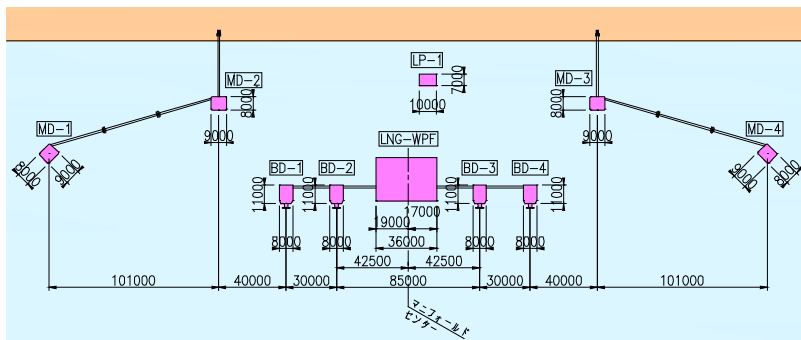


図-1 バース設備配置

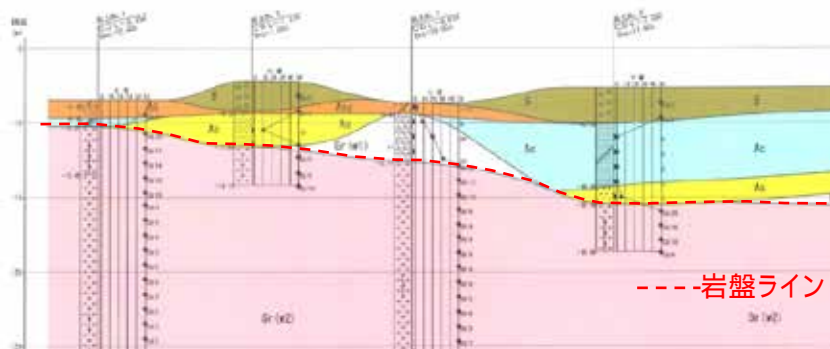


図-2 土層構成図

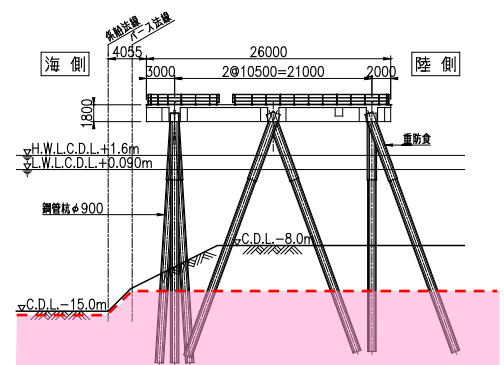


図-3 LNG-WPF 標準断面図

キーワード 海上構造物、斜杭、衝撃載荷試験

連絡先

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 土木本部 生産技術本部 設計第三部 TEL 03-5769-1314



図-4 杭打設状況全景



図-5 杭先端ビットおよび中掘りオーガー



図-6 負荷電流図

4. 支持杭の打設方法および支持力確認

支持杭は斜杭である上、鉋さいおよび風化花崗岩を打ち抜く必要があり、これらの条件で打設が可能な工法として2軸同軸全周回転中掘り工法を採用した。

当工法の打止め管理は、回転トルクの電流値によって判断することとした。図-6に負荷電流図を示す。電流値、掘進速度および後述の衝撃載荷試験の結果等を総合的に判断して、支持層に到達したことを確認した。



図-7 衝撃載荷試験状況

また中掘り杭工法では、最終貫入量およびリバウンド量を計測することで杭の支持力確認が不可能であるため、試験杭（一部本杭利用）による衝撃載荷試験により杭と岩盤層との付着力を含めた所要の支持力が確保されていることを確認した。

5. 打設出来形管理

船舶の作用や地震慣性力による大きな水平力が作用する一方で、上載される機器設備の許容変位量を考慮すると水平変位を抑える必要があり、水平抵抗力を高めるのに効果的な斜杭構造を採用している。また、鉋さいおよび風化花崗岩を打ち抜く際に打設精度の確保が必要であったため、遠隔TV測量システムと自動追尾式トータルステーションを組み合わせた高精度杭誘導システムを用いて打設を行った。リアルタイムにずれを確認、修正できるため、難しい打設条件ではあったが所定の精度を満足することができた。

リバウンド量を計測することで杭の支持力確認が可能な打撃工法と異なり、中掘り杭工法では支持力確認が困難であったため、試験杭（本杭）による衝撃載荷試験（図-7）を行って杭と岩盤層との付着力を含めた所要の支持力が確保されていることを確認した。

6. まとめ

換算N値が最大200を超えるような硬質岩盤上の斜杭の施工において、中掘り杭工法（先端セメントミルク注入）を採用することで傾斜角20°の斜杭の施工が可能であった。今後の同様の工事の一助となれば幸いである。

参考文献

- ・猪熊，北郷，西村：斜杭を使用した海上構造物の施工事例，土木学会第66回年次学術講演会，2011