

没水型鋼管矢板井筒による海底放水口の計画と設計

―石狩湾新港発電所 1号機新設工事のうち土木本工事(第3工区)工事報告(その1)―

北海道電力(株)石狩湾新港火力発電所建設所

正会員

遠藤 勉

正会員

○畠田 大規

鹿島建設(株)

正会員

坂田健一郎

正会員

稲垣 聡

1. はじめに

北海道電力(株)では、平成26年8月よりLNGを燃料とした石狩湾新港発電所1号機の建設を鋭意進めている。本報告では、国内初となる没水型鋼管矢板井筒工法を用いた放水口の計画と設計について述べる。図1に放水設備位置図を、図2に放水口施工フローを示す。放水設備は、まず放水路立坑を施工し、これをシールド機発進立坑として放水路トンネルを掘削する。また、海上では没水型鋼管矢板井筒工法により海底を掘削し、放水管、マルチノズルからなる放水口を施工する。この放水口にシールド機を到達させることにより放水設備を構築するものである。

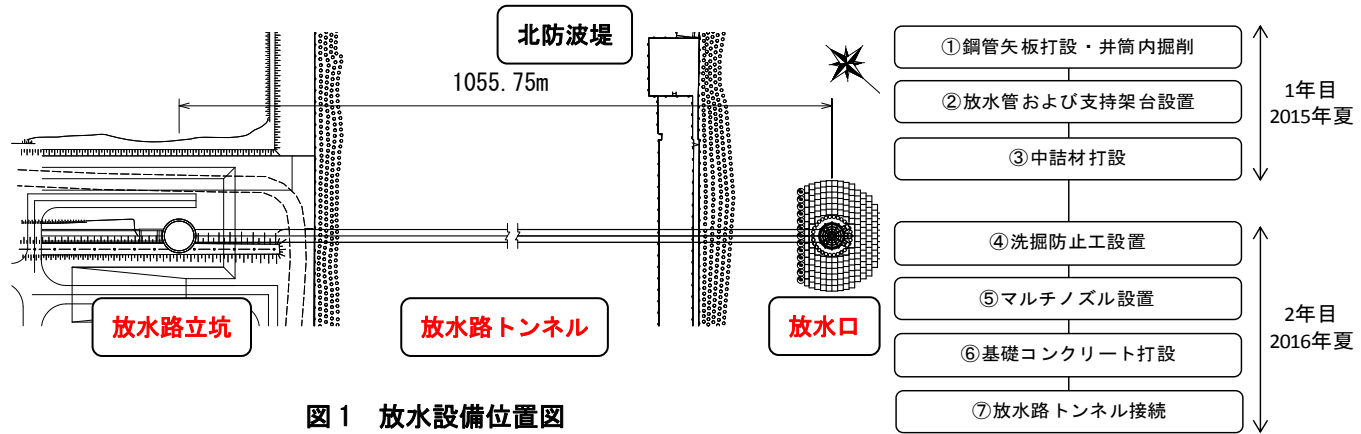


図1 放水設備位置図

図2 放水口施工フロー

2. 放水口の計画

放水口の概要を表1に、構造図を図3に示す。発電所は1号機を平成31年2月、2号機を平成33年12月、3号機を平成40年12月に運転開始予定としている。放水設備は、将来の3号機までの増設を見込み復水器冷却水量39m³/sを放水できる仕様とする。

(1) 厳しい施工条件

1号機の運転開始を目指す全体工程により、設備は2年で完成させなければならない。また、放水口の施工および設置海域は外洋に面し水深15m、設計波高12m、波周期12.4秒の碎波帯で、冬季の荒天や地元の漁の関係で主要な海上工事は5月～8月の4か月に限定される。

(2) 工法の選定

マルチノズルおよび放水管を設置するためには土留めが必要となるが、一般的な土留め工法のように鋼管矢板天端を海面上まで伸ばし内部をドライにする方法では、鋼管矢板が大きな波力を受けることになる。そこで、土留めを国内初適用となる没水型鋼管矢板井筒工法を用いて、すべてを海底で構築することとする。この工法は、荒天

表1 放水口概要

放水口		マルチノズルおよび放水管
工期		2015年4月～2016年8月
沖合での施工可能期間		各年5月～8月
マルチノズル	ノズル径	2.03m×3本、30度間隔
	ヘッドタンク	内径11.0m、内高3.1m
	放水流速	4.0m/s
	通水量	39.0m³/s(13m³/s×3号機)
	基礎形式	直接基礎
基礎コンクリート	付帯設備	洗掘防止工
	材料	水中不分離性コンクリート
	高さ	2.5m
放水管	強度	f'ck=24N/mm²
	内径	4.7m
	板厚	19mm(腐食しろ内外1mm)
中詰材	材料	水中不分離性セメントペースト
	単位体積重量	15kN/m³以下

キーワード 放水口、没水型鋼管矢板井筒工法、マルチノズル、水中不分離性セメントペースト

連絡先 〒061-3271 北海道小樽市銭函5-192-1 北海道電力(株) 石狩湾新港火力発電所建設所 TEL011-772-8623

時の大きな波力を直接受けないように、施工海域での水中施工を取り入れたもので、水深 15m の海底に鋼管矢板（φ 1500）を円形に打設して土留めとし、内部を水深 33m まで掘削した後に、予め陸上で製作しておいた放水管と放水管支持架台の一体構造物を起重機船で井筒内部に設置し、中詰材を充填して海上立坑を構築する。その後、放水管上にマルチノズル放水口を設置して基礎コンクリートを打設し、シールド機到達部分の鋼管矢板は一部切断・撤去を行う。最後に立坑周辺に洗掘防止工を設置する。

(3) 工法選定のメリット

この工法は、栈橋や築島などの大掛かりな仮設を必要とせず、井筒径をマルチノズルより小さい構造とできるため工期短縮およびコスト削減が可能となり、波浪条件の厳しい本海域で使用するに相応しい工法である。また、波の反射や掘削量を減らすことで、周辺環境に影響を与えない工法でもある。

3. 放水口の設計概要

図4に放水口設計フローを示す。

基礎コンクリートと一体化したマルチノズルは、中詰材の天端である図3の青線を支持地盤とする直接基礎として安定検討を行う。

中詰材の設計は、図3の赤線で示す鋼管矢板井筒内の掘削底面における上載荷重(マルチノズル、基礎コンクリート、中詰材、放水管および放水管支持架台の自重の合計)を鋼管矢板井筒内の原地盤の有効土被り荷重より小さくすることで沈下しない構造とする。台湾の龍門で実施した先例工事²⁾では中詰材に水中不分離性コンクリートを用いたため、上部荷重を支持する基礎杭を大深度海底へ 30 本打設する必要があると、工程に影響を与えた。そこで今回の工事では、中詰材をより軽量な水中不分離性セメントペーストとし単位体積重量を 15kN/m³以下にすることで基礎杭を省略し、構造の簡素化、工期・コストの大きな低減効果が得られる構造とする。

4. おわりに

以上、放水口の施工計画と設計の概要について報告した。

本件の放水口工事は、平成 27 年 5 月から海上工事を開始する予定である。

参考文献

1) 稲垣聡ほか, 3次元波浪解析を用いた放水口洗掘防止工の合理的設計, 土木学会論文集 B3(海洋開発)特集号, Vol171, No. 2, 2015
2) 新原雄二, 台湾龍門(核四)原子力発電所放水口立坑の設計施工 世界初の水中施工による海底鋼管矢板井筒立坑, 土木学会誌, 88 巻 9 号, pp. 53-56, 2003. 09.

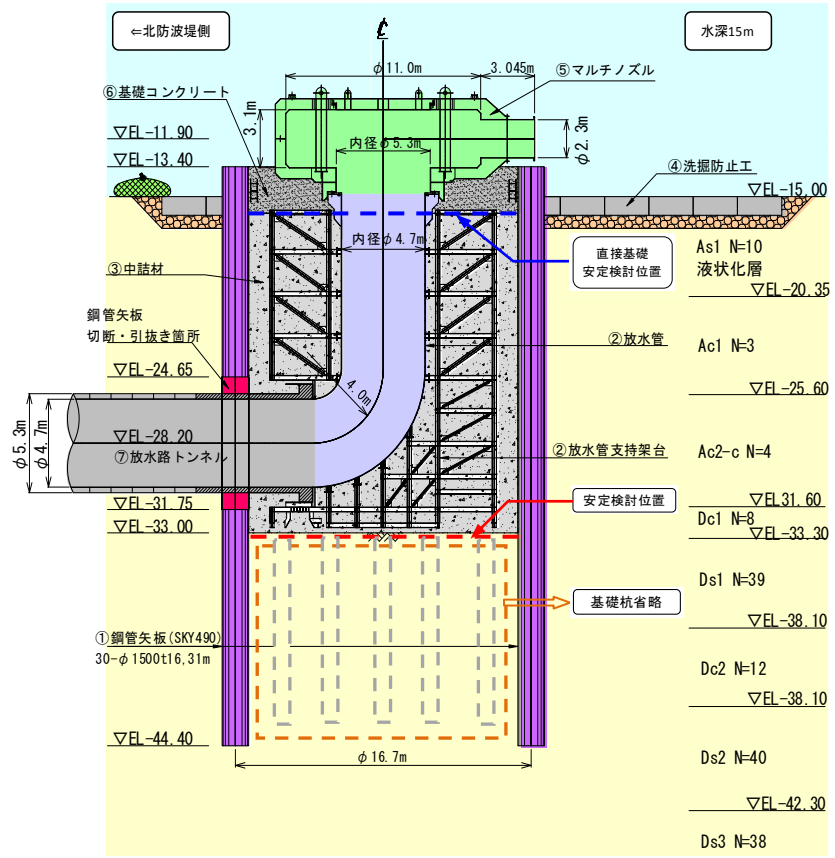


図3 放水口構造図

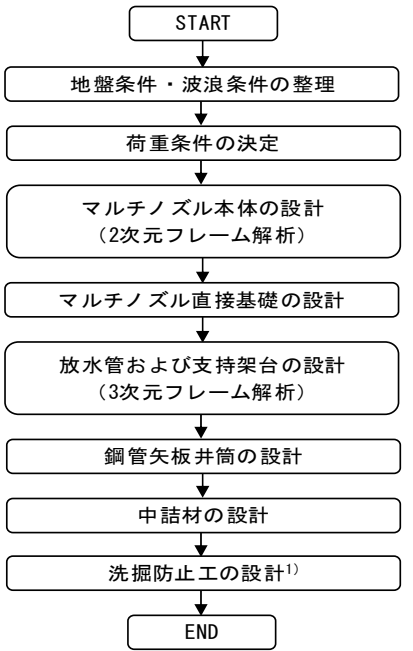


図4 放水口設計フロー