

両津火力の冷却水取水設備について

東北電力 南雲 明

1 米之那き

標記発電所は現在佐渡ヶ島両津市駒坂地区に建設中であり 出力3000KW(最終9000KW)のディーゼル火力発電所である。昨年5月に着工し運転開始を本年5月に予定している。一般の火力発電所はほとんどが港内施設内に設置されており 冷却用海水の取水にあたり特に問題となることがないが 本発電所は両津湾内に面しているとは違い 自然海岸から直接取水する必要があるので 取水工法については種々検討を行った。最終的には重油揚油用の栈橋を利用して 上面に配管し 真空ポンプにより管内を真空に保ち サイフォン作用を起させて 海水と取水する方法をとった。以下その概要について報告する。 なお河川水については 河川規模が小さく冷却水としての使用は量

的に不可能であつた。

2 地质概要

西津湾は、冬期に卓越サルに対して、佐渡山塊により遮蔽され、陸奥と異なるのがなり強風が吹いても海面は低い。本湾が新浮港の避難港として利用される所以である。最悪の風向は北東乃至東風であるが、図-1に示すように、その発生頻度は少く、台風の通過による一時的強風によるフェッチが小さいため、なおより大きい波は発生しない。図-2に西津港防波堤の設計波高に30mを採用しているが、波浪の観測結果によると20m以上の波は発生しなかった。

発電所前面の海岸は 海岸線に沿ったコンクリート護岸が設けられ 前面に狭い砂礫の浜が形成されている。海底勾配は平均 $1/25$ 程度 水深 50 m 以浅は砂で覆れている。海底地質は汀線附近のホーリング 海底シートボーリング 海上杭打試験により推定し、図-26に示すように 表面 0.5 ~ 1.0 m の砂層 以下砂礫層 砂質シルト層であり 基盤は堅硬な砂礫層である。

3 取水設備の概要

設計取水量 50 l/s

取水管 内径 350mm グラファイト管 (内面モルタルライニング) × 2 条 (最終 3 条)

管接手 異形管 フランシ接手 直管 A-2型メカニカル継手

管延長 117.8 m, 1205 m

真空ポンプ 最大流量 15 分 最大真空度 $630^{mm}Hg$ (水柱 $857cm$) 1 台

2條の取水管に対し バルブにより切換え使用する。(常時通水 1條)

以下圖-2, 3, 4, 5 概要圖を示す。

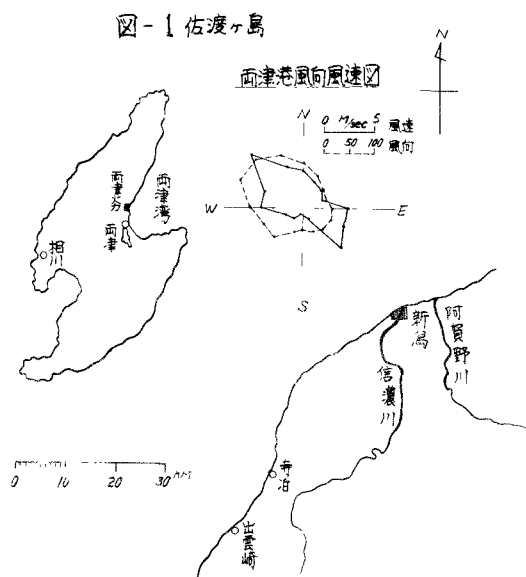


図-2 棧橋縦断及平面図

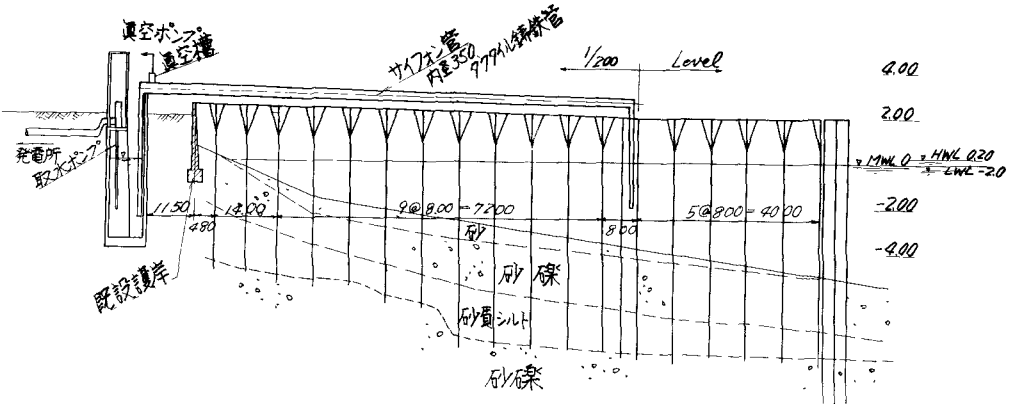


図-3 棧橋構造図

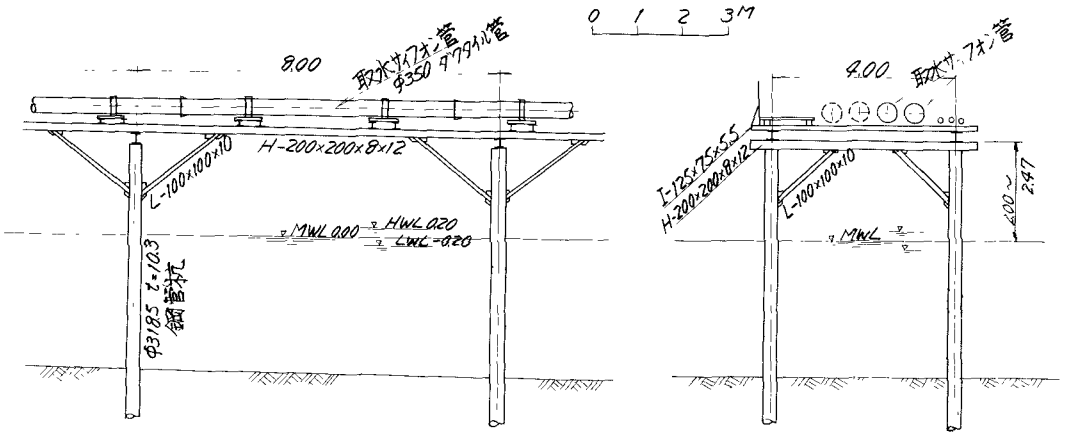


図-4 取水口整管

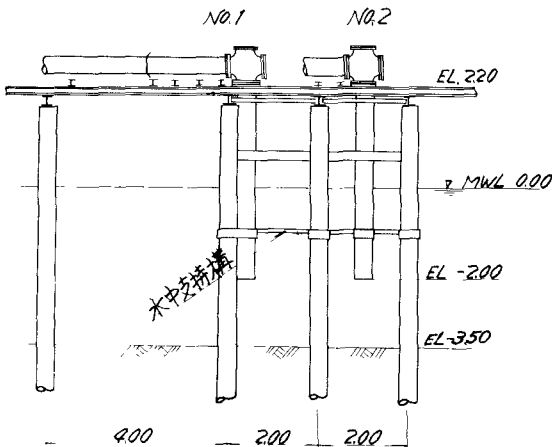
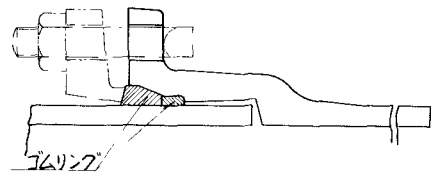


図-5 A2型接手詳細



4 取水方法の検討

海岸取水の工法として 次の方法が考えられた。 すなわち

- (1) 海岸に直接取水口を設けて取水する。
- (2) 海岸に直角に防砂堤二本を設け 内面を浚渫の上取水する。
- (3) 海底管路により 沖合に設けたマンセルから首末の取水口から取水する。
- (4) 採用案

以上のうち (1)の方法は 波の作用により埋没することが予想されるので不可 (2)の方法は工費が高く かつ海岸のバランスを崩し 河線の堆積侵蝕が予想され 維持費も高価につく。 (3)の方法は各所にみられる工法であるが 管内の上砂流入を防ぐ為 沖合に取水口を設ける必要あり 工費も安くなく かつ管内の海生物附着、海水による腐蝕の問題が生じる場合 維持補修が容易でないこと等の問題があるので 最終的に(4)案を採用した。

5 設計に考慮した事項

冷却水停止は発電所運転停止につながるため 如何なる状況でも確実に取水出来ることが要請される。 まず機能の面から要求される事項は

(1)サイフォン作用により取水するのであるから 管内水压が絶対圧力の以下にならなくてはならない。 したがって管路の高さは可及的に低く かつ水理損失が小さいことが望ましい。 また接手等からの漏気があるといけない。

(2)取水口整管の位置は荒天時でも空中に露出しないよう 十分深く海水中に突込むと同時に 栗砂が管内に流入しないよう 栗砂濃度の大きい海底付近をさけ 海底より 1.0~1.5m 以上の開口とする。

(3)通水中溶存空気 或いは接手からの微量の漏気により 空気泡が析出蓄積することから考えられる。 かつこの場合 真空ポンプを自動運転せしめて排気する必要がある。

また構造の面からは

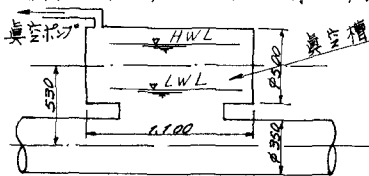
(4)海水による腐蝕作用に対し耐性があること。 将来管内清掃が出来ないよう配慮すること。

(5)荒天時の波に対し安全であるよう管を据付けすること。

(6)取水口整管の位置は碎波帯以浅をさけること。

以上に対し 防蝕の見地から ダクタイル鋳鉄管の使用 気密性の為からゴムリンフールを本使用する A-2型接手の採用。 管路の据付高さは年間 1~2回襲来する台風による沖波波高 2.0m 周期 7 秒程度の波にあって 管が洗はれない高さに管を据付け、万一更に大きな波を受けると管がすれぬよう サドル及び鋼板製バントにより強固に棧橋に固定した。 因みに昨年 7 月台風 23 号が襲来し 烈しい荒天に遭ったが 棧橋上面を越える波は発生しなかった。

管内に析出する空気泡を除去する対策として 管路は $1/200$ のより勾配で据付け 最高点、下図に示す如き真空槽を設け、水位検出の電極を装着し 通水中水位が LWL に低下した場合真空ポンプ ON HWL に回復した場合 OFF となるよう配線した。



以上のとおり設計したところであるが 管路最高点の水圧は下記の通りとなり サイフォン作用により取水することか可能である。

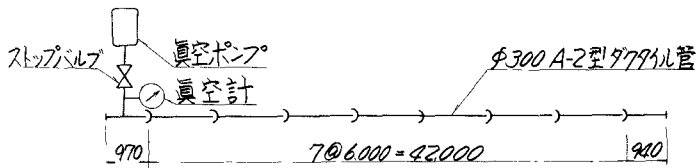
高度による水圧	-39 ^m	(真空水槽内水面)
水理損失	-10 ^m	(管内カキ附着代 25 ^m , 粗度係数 0.025)
最低水位	-0.2 ^m	
	-5.1 ^m	> -8.57 ^m (真空ポンプ最大真空度)

なお 海面-サイフォン管-水槽の水理系は 系の固有周期が波の周期と合致すると共振を起し 水槽水面の振動が烈しくなる恐れがある。此の固有周期を計算すると、 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g \cdot F}}$ の式により (茲に F = 水槽面積 L = 管路長 g = 管路断面積) 45.5秒となり 波の周期と大中小ずれるので共振する恐れはないものと考えられる。

6 実験

接手の気密性能を実証する為 久保田鉄工KK研究所に於いて 図-6に示す要領で試験を行った。

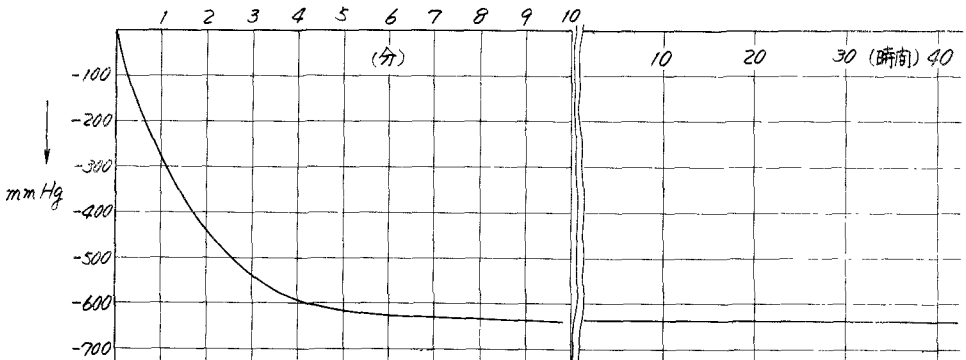
図-6 真空度保持試験要領



使用した真空ポンプは真空度 630^{mmHg} 駆動1.5馬力である。真空ポンプで管内空気を吸引し最大真空度に達した後 バルブを用いて放置した。40時間経過した時管内圧力の上昇はみられなかった。

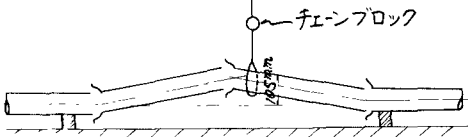
図-7にその試験結果を示す。

図-7 真空度-経過時間



さらに差天秤架橋の振動に起因して 管路に漏れが生じた場合の気密性を試験するため 図-8に

図-8 屈曲試験要領



示す試験を行った。即ち管を真空に保つた後 管に漏れが生じた場合の気密性を試験するため 真空計の変動を観測したが 認められる変化はなく 気密が保たれたと判断した。

以上の実験により 管路の接手は十分気密に保たれることが確認された。

現在 管の据付け及び真空ポンプの取付けも略終り 3月上旬には試運転も出来る予定である。

以上