

VI-14

氷着しないスクリーンの開発について

東北電力株式会社 岩手支店 ○正会員 銭谷 清司
伊藤 信浩

1. はじめに

一般的に水力発電所の取水口には、塵芥・流木等の流入を防止するために鋼製（中にはFRP製もある）のスクリーンが設置されている。冬期間には塵芥の他にスノージャムの流入もあり、必要の都度人力により掻揚げて除去しているが、気温の低下に伴いスクリーンへの着氷が拡大し、人力による除塵作業が困難となり、最終的には目詰まりにより取水不能になる場合もある。また、除塵作業は夜間が多く、水際での作業であることから危険を伴う作業でもある。今回、これらの問題を解決するため、着氷しにくいスクリーンの材質および構造について、一関工業高等専門学校へ委託研究を行ったので、その結果について概要を報告する。

2. スクリーンの構造と冬期間の現場の状況

今回の現地実証試験場所として選定した鈴久名発電所（最大出力 2,000kW、最大取水量 6.96m³/s）の取水口は、北上山地に源を発し岩手県中央部を東流して宮古湾に注ぐ二級河川閉伊川水系閉伊川の中流部に位置しており、冬の寒さが厳しく夜間は-15℃にもなる極寒地域であり、着氷しにくいといわれているFRP製のスクリーンが設置されている。

鈴久名発電所の取水口の幅はB=5.79mであり、スクリーンは斜長3.1m、傾斜角71°、取水深H=1.2m、スクリーンバーは厚さ12mm、幅100mmのFRP製のフラットバーで構成され、横方向は鋼管（SUS304）で間隔(100mm)を固定している。

3. 試作スクリーン

本研究ではスクリーンを2種類試作し、1つは鋼製で取水口(WL291.183m)から17cm上部に幅1cmの「切り取り」を設け、スクリーンバーを上部と下部を完全に切り離す構造とし、もう1つは鋼製の「切り取り無し」とした。スクリーンの断面図を図-1に示す。

スクリーンバーに「切り取り」を入れた理由は以下のとおりである。

- ① スクリーンバーの60%は空中に出ているので、これがフィンのような働きをしてどんどん熱を水中より吸収し着氷を助長させる要因となっていると考えられる。
- ② スクリーンバーの40%は水中にあり、水より熱エネルギーの供給を受けて着氷を阻止しているのでこの部分は孤立させ上部と切り離した。

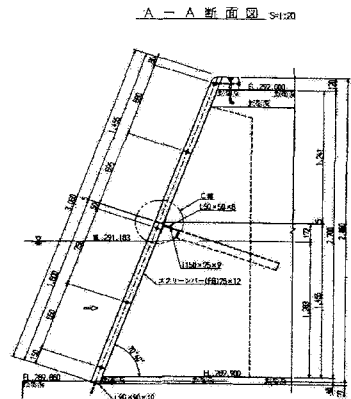


図-1 スクリーン断面図

4. 厳冬期における実証試験結果

本研究で試作した2種類（切り取り「有り」と「無し」）の鋼製スクリーンバーの表面温度を測定し、切断による冷却防止効果を確認した。また、既設FRP製スクリーンバーの表面温度を測定し、鋼製スクリーンとの相違を比較検討した。

(1) 測定日の気象状況

表-1に測定日の気象状況を示す。

(2) 測定項目（右記の他外気温を測定）

表-2の8点の温度測定は、熱電対(鉄-コンスタン)を使用し、データロガーにより1時間毎に自動計測した。

表-1 測定日の気象状況

測定日	天候(外気温)
H14. 1. 31	日中:晴れ(-2.0°C) 夕方~夜:小雪(-6.0°C) 無風
H14. 2. 1	夜~朝方:小雪(-6.0°C) 日中:晴れ(-1.0°C)

なお、実証試験は、外気温が-6°Cまで下がったものの、スノージャムの発生は見られなかった。

表-2 測定項目

項目	試作品(鋼製)	既設(FRP製)
スクリーン表面温度	中間、端部材の天端および中央部(水面上部) 計4点	天端および中央部(水面上部) 計2点
気温	室内気温(上屋内)	1点
水温	スクリーン下流水温	1点

(3) 測定位置 (図-2 温度測定箇所)

a. 試作スクリーン

天端①, 中央 (水面よりわずかに上) ④

b. 従来型スクリーン (切り取り無し)

天端②, 中央 (水面よりわずかに上) ⑤

c. FRP製スクリーン

天端③と中央 (水面よりわずかに上) ⑥

d. 室内気温⑧

e. 水温⑦

上記の他に外気温を屋外に設置している水銀棒温度計で測定した。

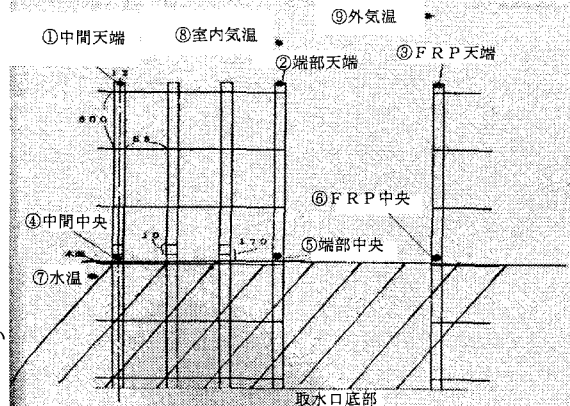


図-2 温度測定箇所

(4) 測定結果

a. 温度測定結果より水温はほぼ一定で0.1℃位である。

b. 鋼製, FRP製を問わずスクリーンの一番上の温度, 天端①, 天端②そして天端③の温度はほぼ室内気温と同じ傾向を示している。なお, FRP天端③は若干暖かさを温存している。

c. 中央部④⑤の温度は, 同じ鋼製でも「切り取り」のある試作スクリーンバーと「切り取り」の無い従来型スクリーンバーではその違い(深夜: 2:00, 3:00で1℃の差)が生じている。

(12mm×100mmの断面を持つ鋼製での1℃の違いは顕著な相違である。)

d. FRP製のスクリーンバーの中央部⑥の温度変化は, 22:00以降はほぼ外気温と同じ値と傾向を示し, その最低温度は-6.8℃となり「切り取り」無しの鋼製スクリーンバー中央部⑤の-3.8℃よりも3℃も低い。

5. 考察

(1) 河川の水温は0℃付近であり, 想定した水温より低かったものの, 従来形およびFRP製に比べて試作スクリーンへの着氷は少なく, スクリーンの切断による水面付近の冷却防止効果は確認できた。

(2) FRPの熱伝導率は鋼製の数分の一〜数十分の一であり, 外気温の影響が水中部まで及ばないことから, 水中部は着氷しづらく一定の効果は見られるものの, 水面付近ではむしろ鋼製より多く着氷が見られた。

(3) FRP製スクリーン中央部の温度⑥が外気温と同じ値と傾向を示したことは, スクリーンの中央付近(水面近く)は透明な防風板越しに天空が見えており, 放射冷却の影響を受けていると考えられる。

(4) FRP製スクリーン中央部⑥の温度は-6.8℃と他と比較して一段と低いが, 水面付近の放射冷却や寒気の吹き込みは鋼製も同じ条件であり, 鋼製スクリーンは冷却されても水中より熱エネルギーの供給を受けるが, 熱伝導率の小さいFRP製は熱を伝えづらく表面温度は極端に低い値となった。

6. おわりに

今回の実証試験結果により, 試作スクリーンの効果ならびに採光の目的で透明な合成樹脂を使用している防風板やFRP製スクリーンの短所について確認できた。今後は, 今回の成果を活かし, 安価で着氷に対し効果のあるスクリーンについて, 現場への採用拡大を図って行きたい。

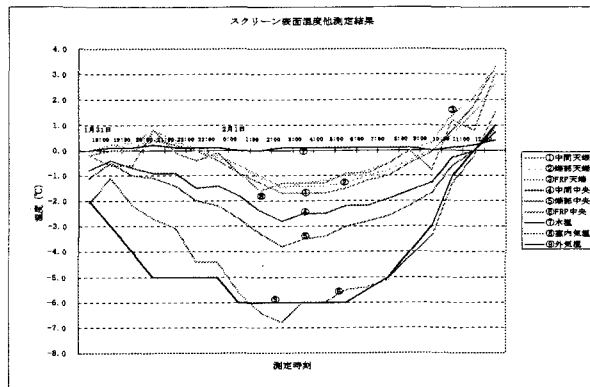


図-3 測定結果