

# 樋門における新開閉方式について ～エンジン方式の見直し～

札幌開発建設部 施設整備課 ○兼島 雅佳  
光野 昭宏  
石崎 崇彬

本件は、河川用樋門設備の開閉装置に着目し、エンジン式開閉装置が入手困難な昨今の情勢及び樋門を操作する水門等水位観測員の高齢化にも考慮した上で、エンジン式に変わる動力方式の樋門開閉装置の検討及び実機の導入・各種性能試験を実施し、満足いく性能であることがわかったもので、ここに報告する。

キーワード：維持・管理、危機管理、防災、機械設備

## 1. はじめに

近年、日本において気象状況の変化により、突発的に起こる局所的な大雨が増えてきており、樋門ゲートの操作に対するの確実性が一層求められている。また、その反面、維持管理費の縮減、水門等水位観測員（以下、観測員）の高齢化及び後継者不足等、樋門ゲートの操作に対する運転リスクは年々大きくなってきている。

このような背景のなか、内外水位に自動追従する「門柱レス樋門（自動開閉ゲート）」の導入が進められてきているが、管理河川に設置済みの樋門数があまりにも多く、そのすべてを更新するのは難しい状況である。

また、現行の樋門ゲートに多く採用されているエンジン式の開閉装置についても、排ガス規制の関係等により製造メーカーが少なく、現行開閉装置の維持管理にも影響が出始めているため、今回、エンジン式に変わる新たな動力方式を用いた開閉装置の検討、導入、性能試験の実施内容について報告をするものである。

## 2. 札幌管内の樋門開閉方式について

### (1) 開閉方式分類

当施設整備課で点検を担当する管内6河川事務所の樋門について、図-1及び図-2のとおり、箇所数別にしても開閉機数別にしても、エンジン式の開閉装置を採用する樋門が半数を占めている。

エンジン式を多く採用する要因として

- ① 扉体重量が重く手動式では苦渋操作が伴うこと。
- ② ゲートを設置している場所は郊外部が多く、電源を必要とする電動式を採用できないこと。

以上の要因が推察される。

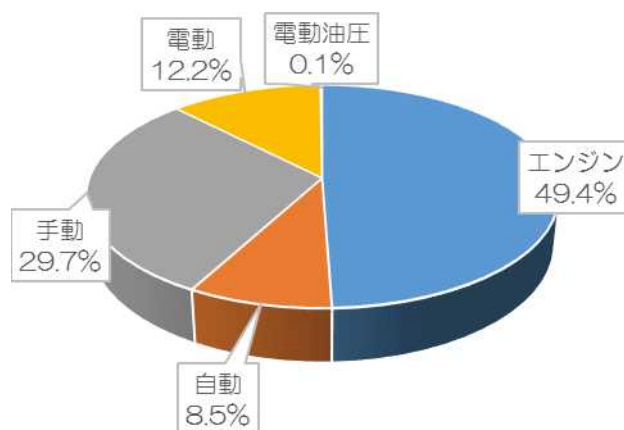


図-1 開閉方式【箇所数別割合】

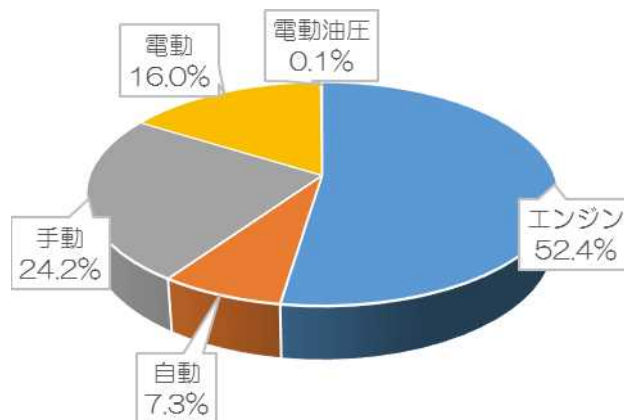


図-2 開閉方式【開閉機数別割合】

### (2) 自動開閉ゲートへの更新

エンジン式開閉方式を採用している樋門ゲートの更新時に、自動開閉ゲートを採用した方式もあるのだが、採用に至るまでの条件も限定されており、既設施設の撤去

及び土木構造の変更等、実際に自動開閉ゲートを採用するには、多くの検討と莫大な予算が必要となってくる。

### 3. エンジン式開閉装置の現状

現行、動力を必要とする箇所についてはエンジン式開閉装置が主流となっているが、以下の課題がある。

#### (1) エンジン不動問題

点検を担当する当課において、過去の不具合事例を検証していくと、エンジン不調による修繕や臨時点検を多く実施している。その原因は、キャブレターの目詰まりやエアクリナー・エンジンプラグの不良などエンジン部分に起因する部分が大半を占めている。

#### (2) エンジン及び部品の供給停止

札幌管内のエンジン式開閉装置に採用されているエンジンを分類すると、S社製のエンジンが約9割採用されているのだが、S社製のエンジンは平成29年に供給停止となっており、エンジンの入手は疎か、補修部品の入手も困難な状況となっている。(図-3)

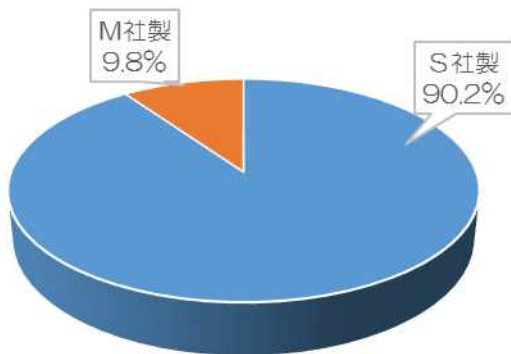


図-3 樋門開閉機用エンジンメーカー

#### (3) エンジン式開閉装置 1社販売

現在、エンジン式開閉装置を購入しようとした場合、M社製のエンジンを搭載した開閉装置を1社で販売しているため、納期も長く、競争原理が働かないため価格も高価な開閉装置となっている。

### 4. 水門等水位観測員について

#### (1) 観測員の高齢化

自動開閉ゲートを採用していない樋門ゲートにおいては、ゲートの確実な開閉は観測員による作業に依存している。だが、観測員の高齢化が進んでおり、また一部では、観測員自体の確保も難しくなっている現状か

ら、少しでも苦渋作業を解消するため、動力式の開閉装置が必要とされている。

参考に、管内の滝川河川事務所の観測員のデータを以下に示すと、観測員の平均年齢は61.8歳となっており、最高齢は86歳となっている。年齢構成としては、50歳代が最も多く、次いで60歳代、70歳代と続いている。(図-4、図-5)

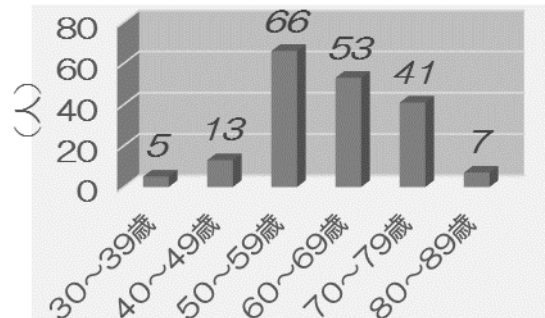


図-4 操作員の年齢構成

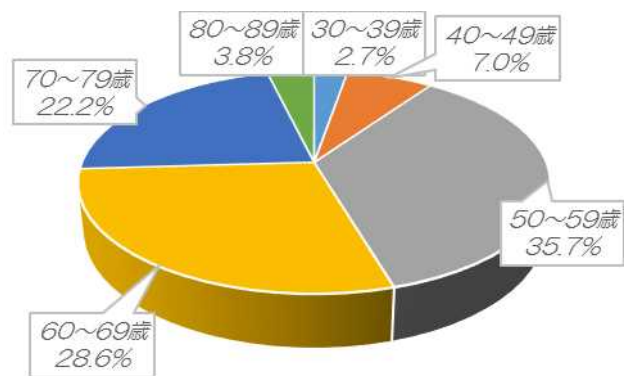


図-5 操作員の年齢構成割合

### 5. 新開閉方式の検討

以上の現状を踏まえ、新開閉方式を検討するにあたり、以下の点に留意した。

- ① 大前提として、エンジン式開閉装置の販売が1社しか無くなり、その供給もいつまで続くか解らないので、エンジン以外の動力式とする。
- ② 北海道の地理特性を考慮し、電力会社からの電力供給に頼らない動力式とする。
- ③ 閉操作は“自重降下機能”を基本とするが、自重降下機能故障時も考慮し、動力にて開閉操作が確実に実施出来るようにする。
- ④ 操作を可能にするための動力(電源)を複数化し、機器の故障時に備える。
- ⑤ 特殊な部品を使用すること無く、故障時の代替品供給を迅速に行えるようにする。

表-1 開閉方式比較表

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5
システム概要					
特徴	<p>モーター電源が100Vの開閉機を使用し、バッテリー電源で開閉動作を行えるものである。またバッテリーへの充電は基本的に太陽光発電（ソーラーパネル）によるものとし、急速充電が必要な場合は可搬式発電機（カセットボンベ式）による充電も可能なものである。</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用電源が不要</li> <li>維持管理が容易</li> <li>緊急時に発電機による充電が可能</li> <li>緊急時に充電済みバッテリーへの交換でも開閉可能</li> <li>発電機は他種門との共有可</li> <li>発電機の燃料調達容易</li> </ul> <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多回数操作はバッテリーを多用する</li> <li>可搬式発電機は低温時の使用不可</li> <li>発電機による充電時は立会が必要</li> <li>バッテリーの定期的な交換が必要</li> </ul>	<p>モーター電源が100Vの開閉機を使用し、バッテリー電源で開閉動作を行えるものである。またバッテリーへの充電は基本的に太陽光発電（ソーラーパネル）によるものとするが、急速充電が必要な場合は、別途、可搬式発電機（カセットボンベ式）を用意することにより充電も可能である。</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用電源が不要</li> <li>維持管理が容易</li> <li>緊急時に充電済みバッテリーへの交換でも開閉可能</li> <li>緊急時に発電機による充電が可能</li> <li>OP: 発電機は他種門との共有可</li> <li>OP: 可搬式発電機の燃料調達容易</li> </ul> <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー容量により開閉回数に制限有り</li> <li>ソーラーによる充電に時間を要す</li> <li>バッテリーによる開閉回数の明記が必須</li> <li>バッテリーの定期的な交換が必要</li> <li>OP: 可搬式発電機使用時は低温時の使用不可</li> <li>OP: エンジン式発電機使用時には換気が必要</li> <li>OP: 発電機による充電時は立会が必要</li> </ul>	<p>モーター電源が100Vの開閉機を使用し、バッテリー電源で開閉動作を行えるものである。またバッテリーへの充電は可搬式発電機（カセットボンベ式）によるものである。</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用電源が不要</li> <li>維持管理が容易</li> <li>緊急時に発電機による充電が可能</li> <li>発電機の燃料調達が容易</li> <li>緊急時に充電済みバッテリーへの交換でも開閉可能</li> </ul> <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多回数操作はバッテリーを多用する</li> <li>可搬式発電機は低温時の使用不可</li> <li>充電時は立会が必要</li> <li>バッテリーの定期的な交換が必要</li> </ul>	<p>モーター電源が100Vの開閉機を使用し、バッテリー電源で開閉動作を行えるものである。またバッテリーへの充電は太陽光発電（ソーラーパネル）によるものである。</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用電源が不要</li> <li>維持管理が容易</li> <li>緊急時に充電済みバッテリーへの交換でも開閉可能</li> </ul> <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー容量により開閉回数に制限有り</li> <li>ソーラーによる充電に時間を要す</li> <li>バッテリーによる開閉回数の明記が必須</li> <li>バッテリーの定期的な交換が必要</li> </ul>	<p>開閉機モーターは汎用の200Vのものを使用し、商用電源による開閉動作を行うものである。（通常の電動開閉機の仕様）</p> <p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用実績が多い</li> </ul> <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>商用電源が必須</li> <li>商用電源の引込み工事が必要</li> <li>維持費用（電気代等）を要す</li> </ul>
総合評価	◎	◎	○	○	△

以上の点に留意し検討した結果、表-1の方式の中から、電動式開閉装置の動力を”太陽光発電”及び”可搬式発電機（カセット式）”を併用できる方式に決定した。

(1) 新開閉装置の概要

本開閉装置は、100Vのモーターを利用した”電動式”であり、バッテリーを電源とすることで、商用電源が整備されていない箇所においても稼働が可能になった。

バッテリーへの充電は、基本的に太陽光発電（ソーラーパネル）によるものとし、急速充電が必要な場合は可搬式発電機（カセット式）による充電も可能である。さらに可搬式発電機（エンジン式）による電源供給を利用した開閉操作も可能である。（図-6）

新開閉方式の長所を以下に示す。

《長所》

- ・商用電源が不要
- ・維持管理が容易
- ・緊急時に発電機による充電が可能
- ・緊急時に車両用バッテリーも利用可能
- ・発電機は可搬式な為、他種門とも流用可能
- ・発電機の燃料（カセット）調達が容易



写真-1 新開閉方式による開閉機

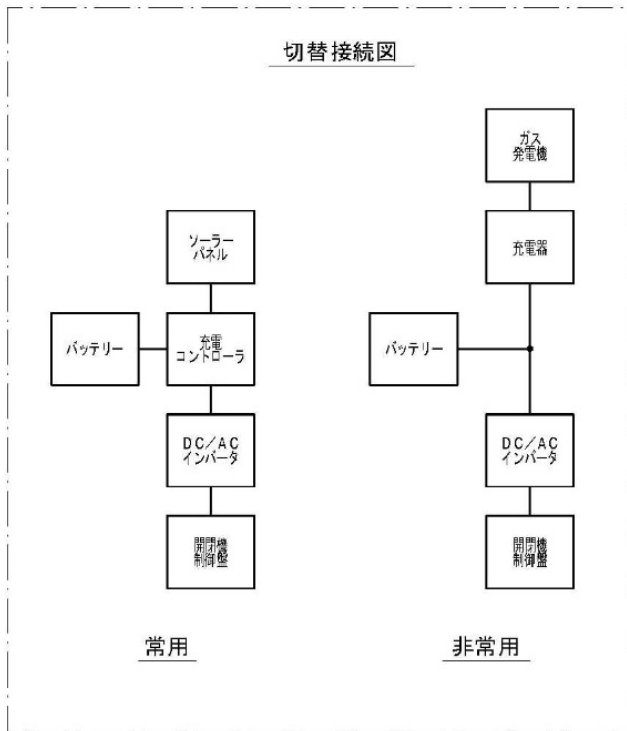


図-6 電源供給方法について

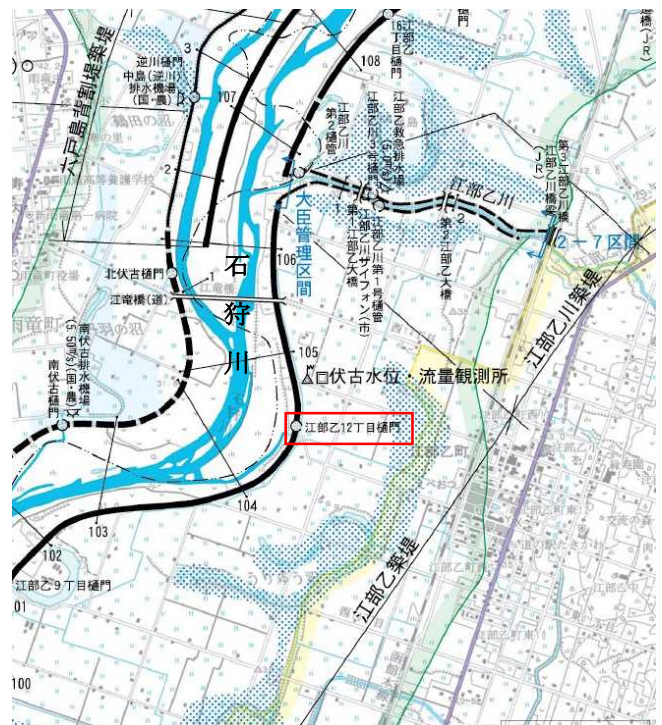


図-7 新型開閉機設置場所（石狩川分）

## 6. 新型開閉機の設置について

当課で平成30年度に発注した修繕工事の中で、更新予定であった3樋門について、新開閉方式を採用した新型開閉機を設置した。

### (1) 新型開閉機の設置場所（図-7、図-8）

以下3樋門の観測員は、平成30年度時点で平均年齢62歳となっている。

- ① 江部乙12丁目樋門  
河川名：石狩川  
観測員：64歳
- ② 堀田樋門  
河川名：雨竜川  
観測員：64歳
- ③ 千秋3号樋門  
河川名：雨竜川  
観測員：58歳



図-8 新型開閉機設置場所（雨竜川分）

## 7. 設置後の各種性能試験等

現地への設置後、令和元(平成31)年度の7月、8月、11月に以下の項目について試験等を実施した。また、設置後の使用感等について、観測員へのアンケート調査も実施した。

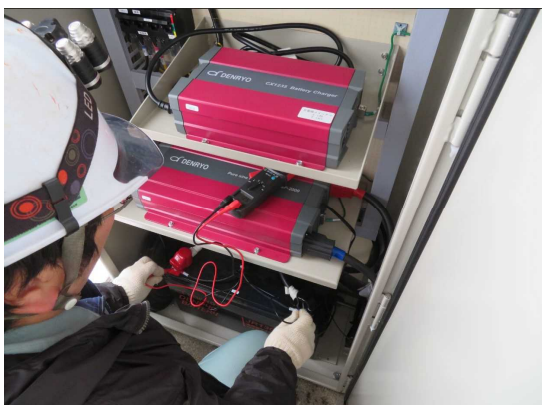


写真-2 バッテリー容量測定状況

### (1) バッテリーを用いた動作可能回数

7月、11月の試験にて、満充電のバッテリーを用いて充電なしに樋門の開閉が何回可能かの試験を実施した。

試験の結果、開閉4回(8回稼働)しても、バッテリーの容量に変化がなく、開閉において十分な容量があることが確認できた。なお、11月の試験時は、外気温-1℃、建屋内の温度が0℃という悪条件であったにもかかわらず、開閉回数は7月と変わらず満足のいくものであった。蛇足にはなるが、エンジン式開閉機は寒さに弱い面もあるので、その面からもエンジン式の弱点を克服したものと思われる。(写真-2)

### (2) バッテリー放電状態での可搬式発電機(カッタガ式)による動作試験

動作試験を実施している過程でバッテリー容量が低下するものと考えていたのだが、前段のとおり複数回稼働させてもバッテリー容量の低下が見られなかったため、可搬式発電機による容量低下状態での動作試験は、実施不能であった。

次年度以降、容量が低下したバッテリーを持込み、再度試験を実施したいと考えている。

### (3) 自動車用バッテリーに交換した非常時動作試験

バッテリーが完全放電した場合、バッテリーの交換が必要となるが、調達に時間を要することも想定される。

乗用車で使用するような一般的なバッテリーを地元のホームセンターで調達し、乗用車用バッテリーに交換後、開閉試験を実施した結果、問題なく開閉を実施することが出来た。この結果から、非常時には、自動車用のバッテリーを持参することにより、樋門の開閉が可能である事を確認した。

### (4) 太陽光発電によるバッテリー充電試験

バッテリーの容量が低下した状態から、ソーラーパネルによる充電にどれくらいの時間がかかるのかを試験したかったのだが、複数回稼働してもバッテリー容量が低下しなかったため、本試験は未実施である。次年度以降、

バッテリーが劣化し、容量の低下が見られた段階で、改めて実施したいと考えている。

### (5) 観測員へのアンケート調査

滝川河川事務所のご協力のもと、観測員の方へ新開閉装置に関するアンケート調査を実施した。

操作のしやすさや、苦渋作業の解消状況、月点検時の故障状況等、複数の設問をさせて頂いたが、故障もなどどの項目においても良好な評価を頂くことが出来た。

### (6) 他部局職員への紹介

今回設置した開閉装置について、動作試験時に近隣部局へ情報提供させて頂いた所、立会した小樽・旭川開建の施設整備課の職員から、次号機以降への貴重なアドバイスを頂くことが出来た。



写真-3 他部局職員への操作説明状況

以上の試験の結果より、新型開閉機はエンジン式と同等もしくはそれ以上の性能を発揮することが動作試験及び操作員へのアンケート調査により判明した。

## 8. まとめ

今回、エンジン式に変わる新方式の開閉装置を実際の現場に設置した。

各種動作試験やシーズンを通しての稼働状況を確認した結果、十分満足のいく仕様のものが完成した。

今後の樋門ゲート開閉機の更新時には、現場条件等に応じ、エンジン式と共に検討することにより、選択の幅が広がると思われる。

また、実際に樋門操作を実施する観測員へのアンケート結果も、操作性・維持管理性等についても問題ないとの回答を頂いた。

今回報告した開閉装置は、建屋のある屋内に設置したものであるが、令和元(平成31)年度は建屋のない屋外の樋門において本開閉装置を設置する予定である。

また、点検を通してバッテリーを含む各部装置の耐久性を確認していく予定である。

