

# 常陸川小閘門の故障報告

佐々木 力楽

関東地方整備局 霞ヶ浦河川事務所 管理課 (〒311-2424 茨城県潮来市潮来3510)

霞ヶ浦が常陸利根川を経て利根川と合流する地点に位置する常陸川水門には、船舶が通過するための「大閘門」及び「小閘門」の大小2つの閘門が設置されている。このうち小閘門は、昨年度に開閉装置（モータ、手動切換装置、ミューリフタブレーキ）の更新をしたが、今年度に船舶通航のために開操作をした際、小閘門上流側ゲートが開かない不具合が発生した。

本稿は、この開閉装置の不具合に対する事務所の対応と実施した対応策について報告するものである。

キーワード 更新工事、小閘門、開閉装置、再発防止

## 1.はじめに

常陸川水門は、霞ヶ浦が常陸利根川を経て利根川と合流する茨城県神栖市太田地先に位置し、利根川からの洪水の逆流防止と、利根川河口から遡上する塩水の流入防止と、霞ヶ浦の水位管理を行う役割を持つ。

霞ヶ浦の流域ではかつて、塩水の遡上により農作物の枯死や魚類の死滅等を及ぼす「塩害」が発生していたが、常陸川水門が建設され塩水遡上を防止したことで、塩害の発生を未然に防いでいる。常陸川水門の位置図を図-1に示す。



図-1 常陸川水門の位置図

常陸川水門は、1963年に利根川からの洪水逆流防止と塩水遡上防止のために水門8門と現在の大閘門で建設された。その後、霞ヶ浦の治水と豊富な水資源の利水を目的とした「霞ヶ浦開発事業」により、1990年に閘門部を改造し、小閘門が建設され、現在の大小の2つの閘門となっている。常陸川水門・閘門の外観を写真-1に示す。



写真-1 常陸川水門・閘門の外観

## 2. 閘門の仕組み

閘門とは、水門により河川が遮断された際、上流と下流の水面に水位差がある場合に水位を調整し、船舶を通航させるための役割がある。

また、常陸川閘門には大小2つの閘門が設けられており、大閘門は中・大型船舶が通航するために設置され、小閘門は小型船舶が通航するために設置されている。大小2つの閘門が設置されているのは、多くの小型船が通航した場合、その度に大閘門を使用すると塩水の遡上量が多くなってしまう。それを極力避けるためである。閘門の仕組みと概要図を図-2、図-3に示す。

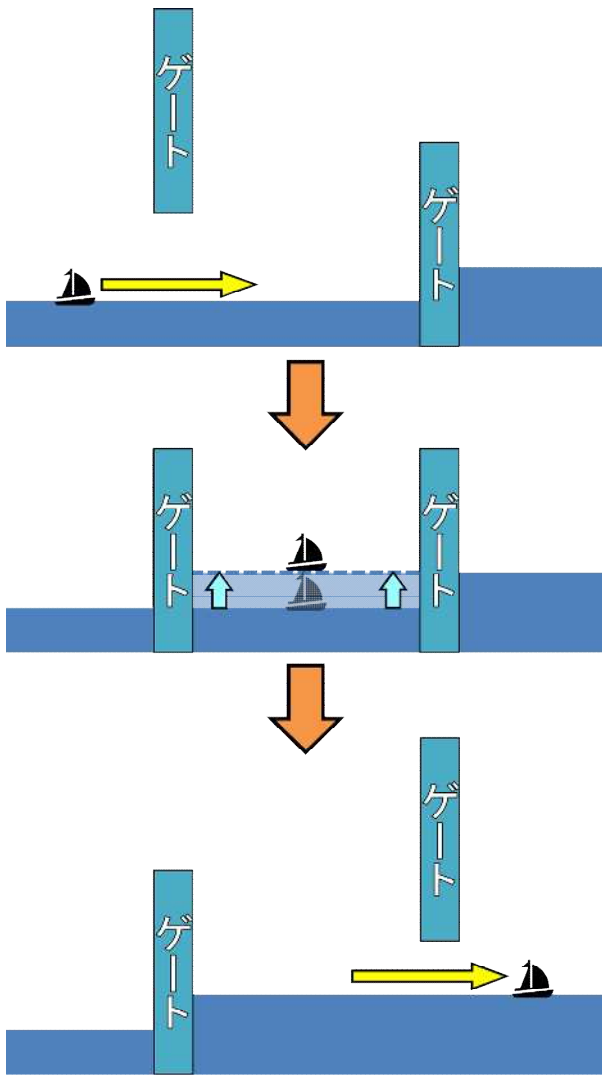


図-2 閘門の仕組み

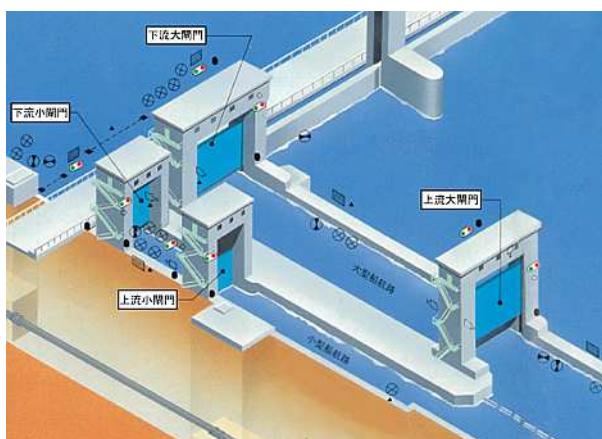


図-3 閘門の概略図

### 3. 小閘門の開閉装置更新

前述のとおり、小閘門は1990年に建設された。竣工時から、開閉装置の小規模な整備は行っていたものの、大規模な更新工事等は行っていなかった。

そして、維持管理計画等に基づき、31年の時を経て、2021年度にモータ、手動切替装置、ミューリフタブレーキ、チェーンカップリングの更新を行い、2月28日に完了した。

### 4. 小閘門の不具合発生

#### (1) 不具合の発生

前述の更新工事から84日、操作回数1700回を経過した2022年5月23日、船舶通航のため小閘門を開操作した際、図-3に示す上流小閘門が開かないという不具合が発生した。

それをうけ、直ちに閘門部にアナウンスを用いて船舶の誘導を行うとともに、小閘門に通航不可の横断幕表示を行い、大閘門を利用してもらうことで、閘門としての機能を維持することができた。また、霞ヶ浦河川事務所のホームページにも小閘門通航不可の情報を掲載した。

#### (2) 不具合の状況と原因

原因調査にあたり、まずは不具合が発生した上流側閘門の開閉装置を確認した。開閉装置は写真-2に示すとおり左からモータ、手動切替装置、ミューリフタブレーキ、減速機という順に並んでいる。そして、それらの軸をチェーンカップリングで接続している。

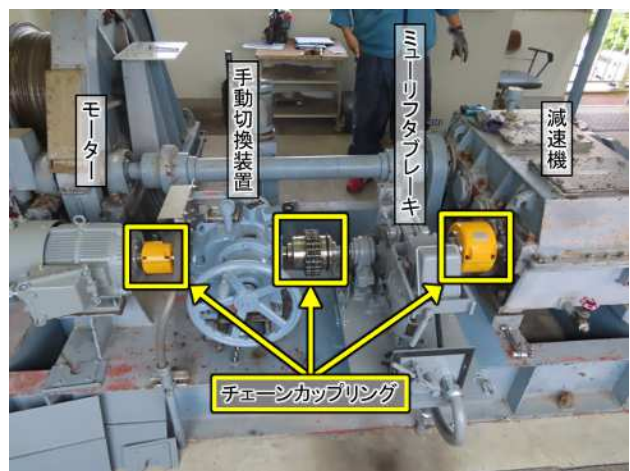


写真-2 開閉装置

調査のため実際に操作をして確認すると、モータの回転

は確認できたが、手動切換装置とミューリフタブレーキの軸をつなぐチェーンカップリングから回転を確認できなかった。このことから、動力源に異常はなく、伝達機能に異常があると考えられた。次にチェーンカップリングを分解し、中を確認してみると、軸とスプロケット間の空間に、軸とスプロケットを固定するためのキーが落ちていた。また、キーが落ちないように固定するためのセットボルトも緩んでいた。本来、軸とスプロケットは一緒に回転をするが、キーが抜けたことによって軸の回転がスプロケットに伝わらず、軸が空回りしている状態となっていた。これにより、手動切換装置とミューリフタブレーキを繋ぐチェーンカップリングからそれ以降への動力が途絶えてしまい、ゲートを上げられなくなっていたことが判明した。チェーンカップリングの概略図を図-4に示す。

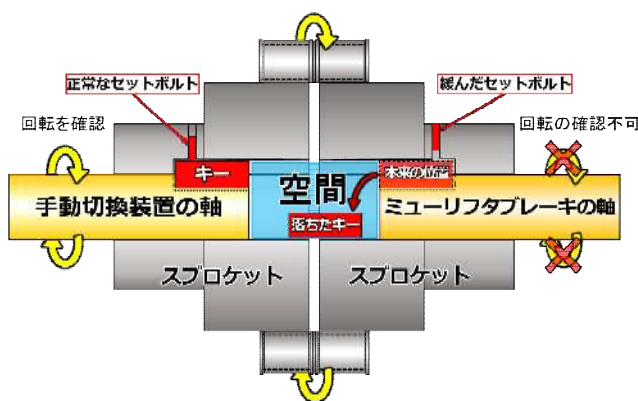


図-4 チェーンカップリングの概略図

## 5.不具合発生後の対応

### (1) 対応策の検討

この不具合に対する対応を検討し、3つの対応策が挙げられた。

#### a) キー加工案

キーに溝を作りセットボルトの固定力を高め、これによりキーの固定力も高めることができる。

#### b) ボルト材質変更案

セットボルトの材質を現在使用しているSUS304からS45Cに変更し、材質を硬くしてボルトの変形をおさえることに加え、摩擦係数が高いものにする事で緩みづらくすることができる。

#### c) スペーサー挿入案

軸とスプロケット間の空間に金属製スペーサーを挿入し、スペーサーで空間を埋めることによって、セットボルトが緩んだとしても、キーが抜け落ちることを物理的に防止できる。

### (2) 対応策の採用

上述の案について検討し、以下のような結果となった。

1つ目のキー加工の案については、加工に高い精度が求められること、また、現地での作業が難しいため不採用とした。

次に2つ目のボルトの材質を変更する案については、容易に施工が可能な上、効果も十分に得られることから採用とした。

また、3つ目のスペーサーを挿入する案については、スペーサーで空間を埋めることにより、半永久的に再発を防げるため採用した。ただし、金属製の場合は運転時の振動により、異音が発生する可能性があるため、変形による密着を狙い、ゴム製のスペーサーを使用することとした。

### (3) 対応策の実施

今回の不具合は上流側開閉装置の1つのチェーンカップリングで発生したもののだが、他のチェーンカップリングにおいても、不具合は発生までは至らないものの、セットボルトの緩みが確認されたため、下流側の開閉装置も含む全てのチェーンカップリングについても、採用案のとおりセットボルトの材質の変更と、軸とスプロケット間の空間にゴム製のスペーサーを挿入し、対策を行った。その後、試運転を行い、異常が無いことを確認したため通行制限を解除した。スペーサー挿入前と挿入後の状態を写真-3と写真-4に示す。

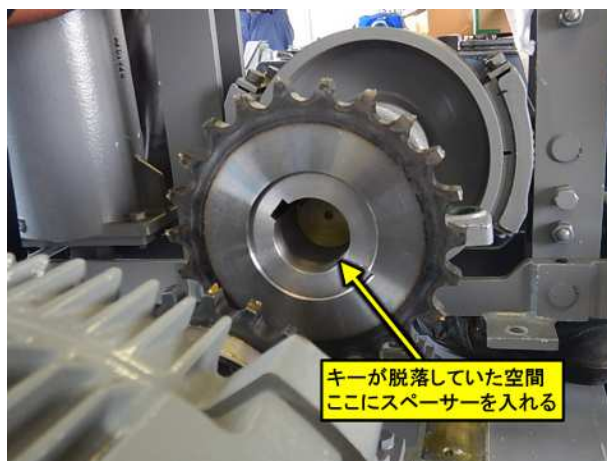


写真-3 スペーサー挿入前



写真-4 スペーサー挿入後

## 6. 課題と考察

今回の不具合発生をうけて挙げた課題としては、軸とスプロケット間に空間が空いており、キーが脱落する可能性があったが、それについての対策が不十分だったことである。

まず、空間が空いた原因としては、更新箇所に既製品を採用した際、軸の長さが更新前の機械よりも短かったためである。更新前は軸の長さが長く、キーが落ちるほどの空間が空いていなかった。

それを踏まえたうえで、既製品を採用した理由としては、31年前と全く同じ機械を手に入れることは不可能に近く、今回は部分更新のため、取付架台を改造して機械同士を近づけて空間を埋めることも困難であった。加えて、軸を延長加工したものなどの特注品を採用するよりも納期が短く、金額も抑えることが可能なためであり、軸の長さについても、チェーンカップリングで接続し、キーとセットボルトで固定することで問題無く運転でき

ると考えていたためである。

更新の際、キーとセットボルトを使用したことで施工上問題は無かった。しかし、今回のようなセットボルトの緩みが早く進行してしまう可能性などを考えることが出来ていなかった。その結果、起こりうる不具合を未然に防ぐことができなかった。

以上のことから、更新などで既製品を採用した際は、現場に合うような施工をし、それが不具合の原因になるようであれば施工前から対策をすることが必要である。

加えて重要となってくるのが、発生後の対応にあると考える。具体的な対応としては、不具合発生後に再発防止策を施し、故障事例として記録を残し広く共有していくといったものだ。その事例を他施設においても参考にすることで、起こりうる事象に対して、設計段階から適切な対策を施すことができ、初期の故障防止に繋がる。また、ある程度経年劣化が進行している設備に関しても、故障事例で挙げた箇所にピンポイントで臨時点検を行い、再発防止対策も参考にすることで、偶発的な故障も未然に防止できる。以上のことに取り組んでいくことで、故障率を格段に減少させる事が可能であると考えられる。

## 7. 最後に

機械設備の不具合には定期点検では見つけることが困難なものもあり、発見が遅れがちになりやすい場合がある。実際に、点検時は問題無く運転できていたものが、点検後に突然不具合が発生するといった話もよく耳にする。また、初期故障も発生しやすく、更新をすると今まで正常だった箇所が、更新したことが原因で突然故障することもある。

よって、私自身も管内で発生したものは広く周知し、他施設での事例も積極的に収集して、見つけづらく、発見が遅れがちになりやすい不具合や、初期段階で発生しうる故障を未然に防げるように努めていきたい。