

配水池用緊急遮断弁

掛川 光彦*

1. はじめに

水道施設における配水池は、配水量の時間変動の調整機能の他、一定の水量、水圧を維持するために設けられる、浄水貯留池である。

一般的に自然流下式の配水系統であれば、適当な標高があり、かつ配水区域の近傍に適当な容量の浄水を貯留できるよう設けられる施設である。

地震等、不測の事故発生の際にこの配水池からの貴重な貯水の流出と、管路破損による流出水での二次災害防止のため、配水池の流出管に緊急遮断弁が設置される。

今回はこの配水池用の緊急遮断弁の構造、特徴等を紹介する。

2. 種類

緊急遮断弁の主な種類を、構造、方式別に表1にまとめる。

一例として油圧分離形緊急遮断弁本体の全景を写真1に示す。バルブの構造としては、一般的なバタフライ弁形式で横軸構造とし、弁軸の一端にウェイト（重錘）を取り付け、その自重で弁を緊急遮断させる形態を持つ。ウェイトは通常時ロックピンにより全開状態を保持している。遮断指令によりロックピンを外す（引き抜く）ことにより、ウェイト自重で弁は閉方向に回転動作する。回転動作の速度を緩動作とさせるため、ウェイトレバーには緩衝用のダンパー機能として油圧シリンダが連結される。

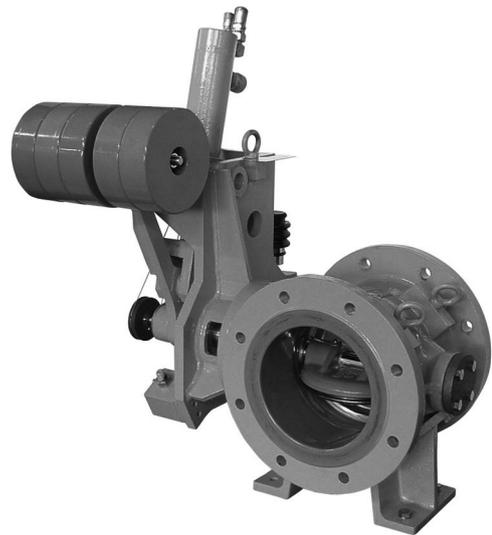


写真1 ウェイト式油圧分離形緊急遮断弁本体

遮断用のロックピンは油圧機構や電磁ソレノイド等を用いて引き抜き、ウェイトを全開位置から解除動作させる。その際の電気容量は小容量となるようにしてあり、ロックピン解除後の弁の閉動作は電気等、他の動力を要する必要は無い。

その他、設置形態によりスプリング力を用い縦軸構造としたスプリングリターン式油圧分離形（写真2）や、電動バタフライ弁を用い、全ての動作を補助電源によってまかなう事例もある。

いずれの事例でも制御装置と組み合わせて用いられる。写真3は制御装置の全景を示す。

表1 配水池用緊急遮断弁の種類

	ウェイト式油圧分離形	ウェイト式機械直動形	スプリングリターン式油圧分離形	電動式
バルブ本体構造	横型バタフライ弁	横型バタフライ弁	縦型バタフライ弁	縦型、横型バタフライ弁
遮断動作方式	ウェイト（重錘）式	ウェイト（重錘）式	スプリング式	電動減速機
復帰動作方式	油圧式	機械式（減速機）	油圧式	電動減速機
復帰操作の場所	遠隔（バルブと分離）制御盤にてハンドル操作	バルブ直結ハンドル操作	遠隔（バルブと分離）制御盤にてハンドル操作	制御盤にてスイッチ操作

* 榊清水合金製作所

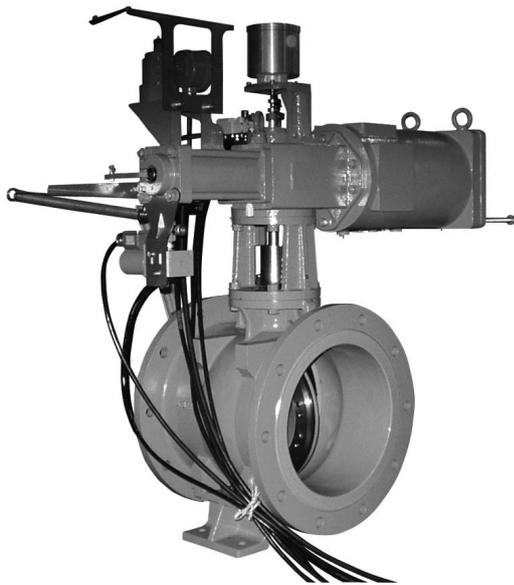


写真2 スプリングリターン式油圧分離形緊急遮断弁本体

(3) 復帰用装置（開動作させる駆動機構）

油圧ポンプを用いた遠隔分離復帰装置または、機械式減速機をバルブに直結した形態の復帰装置がある。

(4) 制御装置

設置場所により屋外仕様、屋内仕様があり、内蔵機器は主に緊急遮断弁を動作させる回路と感知用の地震感知装置、停電時動作をバックアップするための無停電電源装置（充電器および蓄電池）にて構成される。

(5) 流量計

配水池の流出流量監視用に設けられる。緊急遮断弁設備とは別に構成、設置されるが、緊急遮断弁システム（制御装置）にその流量信号を取り込み、通常時より過大な流量を感知信号として処理する。

(6) その他

中央への状態表示のテレメータ装置や、緊急遮断弁作動後の負圧対策空気弁（緊急遮断弁の二次側配管）、給水取出し用の給水栓（一次側）、メンテナンス用のバイパス管等で構成される。

次に復帰用装置の操作の相違を種類別にまとめる。

3-1 ウェイト式油圧分離形緊急遮断弁の
復帰操作

油圧分離形の遮断後の開復帰操作は、制御装置に設けたハンドル（写真4）の操作にて行う。



写真3 制御装置（屋内仕様）

3. ウェイト式緊急遮断弁システムの構成

水道施設の配水池用で主に使用されるウェイト式緊急遮断弁システムの構成は主に下記となる。

(1) 緊急遮断弁（バルブ）本体

水道用バタフライ弁（JWWA B 138）をベースとする。弁体が90°回転することにより、全開から全閉まで動作する。

(2) 緊急遮断機構

ウェイト（重錘）自重式で、重力による遮断機構。



写真4 ウェイト式油圧分離形緊急遮断弁用制御装置（屋外仕様）

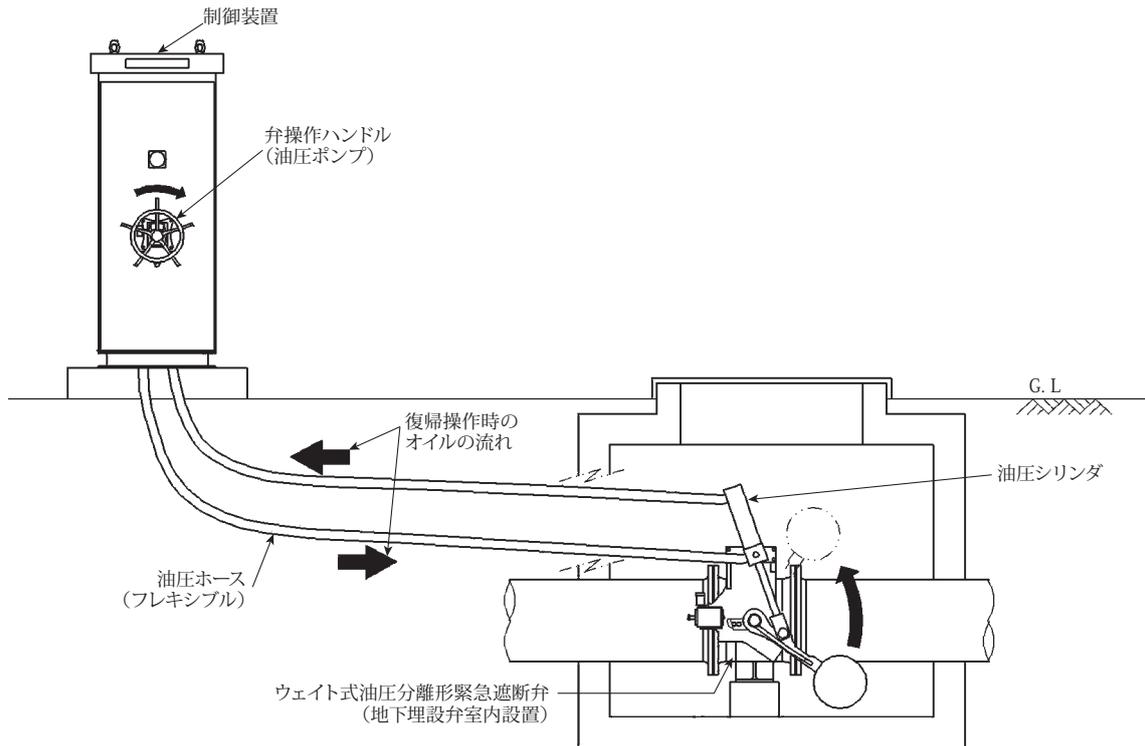


図1 ウェイト式油圧分離形緊急遮断弁のしくみ

図1にてウェイト式油圧分離形緊急遮断弁のしくみを説明する。

制御装置に設けたハンドルは油圧ポンプに接続される。ハンドルを回転させることで油圧ポンプを作動させ、発生した油圧圧力はフレキシブルの油圧ホースにて伝達され、緊急遮断弁の緩衝動作用の油圧シリンダに接続される。この油圧ホースは油圧シリンダの下部側のポートに接続してあり、油圧シリンダ内のピストンの下側が受圧することにより、ピストンを上方向(=弁を開方向)に動作させる。

この機構により、油圧分離形緊急遮断弁の開方向への復帰操作は、制御装置に設けたハンドル操作で可能となる。

3-2 ウェイト式機械直動形緊急遮断弁の復帰操作

機械直動形の全景を写真5に示す。弁軸のウェイト取付側の対面端に、機械式の駆動装置(減速機)を設け、この駆動装置のハンドルを回転させることにより、緊急遮断弁を開方向へ動作させる。駆動装置の出力軸と緊急遮断弁の弁軸はクラッチ方式を用いた接合とし、遮断動作時には非連結とし、開復帰動作時のみ駆動装置の回動力が伝達される。

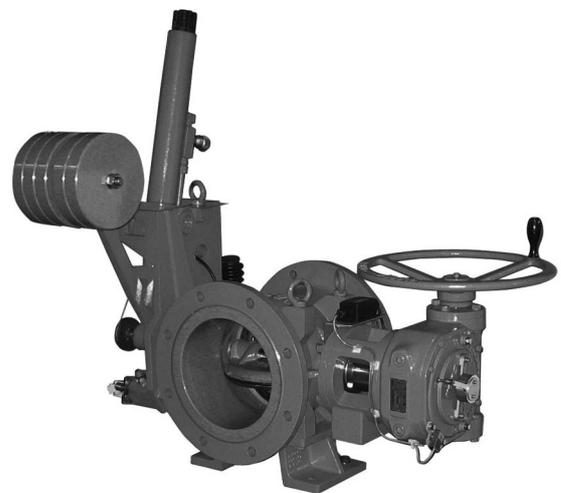


写真5 ウェイト式機械直動形緊急遮断弁本体

この機構の場合、弁の開方向への復帰操作は、緊急遮断弁設置位置(バルブピット内)にて直接操作する必要がある。なお、この復帰用の駆動装置を電動式とし、電力を用いて動作させるものもある(写真6)。

4. ウェイト式緊急遮断弁の特徴

配水池用緊急遮断弁は、バルブの本体部は水道用



写真6 ウェイト式機械直動形（電動復帰装置付き）緊急遮断弁（設置例）

バタフライ弁を用いるが、緊急遮断動作で最も重要となる、ウェイトによる動作機構部やロック解除部は緊急遮断弁専用のものである。

これは配水池用の緊急遮断弁に求められる特性が一般のバルブとは異なる事による。

緊急遮断弁に求められる主な特性は、

- ① 作動頻度は数年～数十年でも有事が無い限りほぼ皆無であるが、緊急時には確実に作動する必要がある。
- ② 停電時でも動作することが必要な為、小容量の蓄電池電源で遮断動作する必要がある。
- ③ 誤作動での断水等は広域への被害影響が大きいため、高い信頼性が求められる。
- ④ 設置環境は一般的に地下のバルブピットであり、高温気等で環境が悪い。

等があり、それらの条件に見合うような機能を持つ構造としている。

次に有事の際に安全に操作できる、油圧分離形緊急遮断弁が持ち合わせる特徴を述べる。

4-1 安全な作業環境で操作が可能

油圧分離形緊急遮断弁の復帰操作は制御装置に設けたハンドルで行う。これは、緊急遮断弁の自動遮断後の復帰操作となる。緊急遮断弁の機能上、通常は大規模な地震等の発生後の作業と考えられる。夜間や休日等、有事の発生はいつ何時か判らない。またその後の遮断弁の復旧作業も当然夜間もあり、緊急を有する事が想定される。その中で大規模な地震後等は作業に従事できる人数が不足する点や、緊急遮断弁本体が設置されている地下バルブピットは危

険な状況であることが容易に想定できる。特に地下バルブピットの人孔ふた等は、堅牢に作られる場合が多いが、通常あまり開閉されないうえ、地震後等は人力での開閉不能等もまた容易に考えられる。

こういった中、この油圧分離形緊急遮断弁の復帰機構であれば、バルブピットに入らず安全な地上面で操作することができる。また有事の際電力インフラは不安定なため、電動機等を用いず単純なハンドル操作で復帰でき、安全で容易である。

4-2 設置スペースが小さく済む

油圧分離形緊急遮断弁は、復帰機構を緩衝閉動作用の油圧シリンダと兼ねている。

そのため、機械直動形緊急遮断弁と比較し、ウェイトの弁軸対面側には駆動装置が無く、コンパクトな形態となる。前述の通り緊急遮断弁の設置箇所は一般的に地下バルブピットとされる場合が多いが、そのバルブピットが小さく済むと敷設コストが縮減できる。また狭小な既設ピットなどへの設置も可能となる。写真7は設置例を示す。



写真7 ウェイト式油圧分離形緊急遮断弁設置例

4-3 一時的な水没にも対応

油圧分離形緊急遮断弁は、遮断動作および復帰動作に必要な機構を要する電気部品を緊急遮断弁本体側に設けていない。そのため一時的に弁本体が水没下でも操作が可能となる。

有事の際にバルブピットが一時的に水没することも考えられるが、水没による動作不良が無く、また復帰操作のためのピット内の排水作業が不要となる。

5. 機能

配水池用の緊急遮断弁は、有事の際に自動で遮断動作をおこなうものであるが、運用に合わせて種々の機能を持ち合わせる。その中で主なものを紹介する。

5-1 遮断指令用感知機能

緊急遮断弁の遮断指令を発報させる感知機能は、主に4種類ある。

5-1-1 地震感知

ある設定以上の地震動を感知した場合、緊急遮断弁を作動させる。

5-1-2 異常流量感知

ある設定以上の流量の流出を感知した場合、緊急遮断弁を作動させる。

5-1-3 地震AND流量感知

ある設定以上の地震動を感知し、かつ一定時間内に設定値以上の流量の流出を感知した場合に緊急遮断弁を作動させる。これは、地震が発生し、その影響で管路が破損し通常時以上の水の流出があった時に緊急遮断弁が動作することとなる。もっとも多く採用されている感知方式である。

5-1-4 地震OR流量感知

ある設定以上の地震動を感知した場合、またはある設定以上の流量の流出を感知した場合のどちらか一方でも発生した場合に緊急遮断弁を作動させる。

地震の発生があっても管路被害の無い場合等もあり、その際に緊急遮断弁を作動させるか否か等は、

その設置条件や施設の規模、重要度にもよる。

各状況に合わせてうえ設定する値や、前記以外の感知機能も含めての選定が肝要となる。

5-2 中間停止機能

緊急遮断弁が遮断動作した際のバルブの停止開度を全閉で無く、中間で停止させる（バルブを少し開けた状態とする）ものである。緊急遮断弁が全閉すると弁の二次側（配水区域）は断水となる。この中間停止機能は一般的に緊急遮断後に消火水量で必要とされる流量程度のみ流すことを目的とし設定する。

緊急遮断弁の呼び径や水理条件、設定する中間停止後の流量により、停止設定開度を決定する必要がある。

6. おわりに

基幹主要構造物の配水池の耐震対策の重要度は、昨今の震災もあり益々高まっています。

耐震化の推進はもとより、今後の維持管理や運用の側面からも考えると、より安全な環境で、より簡単に誰もが運転できるような施設構築が肝要と考えます。

地震等の災害は無きに越した方が良いのは当たり前ではあるが、万一の災害時に水道施設の被害の発生を抑制できるような製品開発を更に進め、安全、安心な水道事業に貢献したい。