



津波の水を感知し遮断 「浸感弁」の開発と実装

東電設計株式会社
株式会社協成

1. はじめに

2011年の東日本大震災において、157基の屋外タンク貯蔵所が津波による被害を受けた。2015年関東・東北豪雨による鬼怒川の洪水においてもタンクの浮上、移動が確認された。

これを受け、消防庁「屋外貯蔵タンクの津波・水害による流出等防止に関する調査検討会」にて、2つの津波対策工法の効果の確認がなされ、2022年3月にガイドライン化された。ガイドラインでは、500kL未満の小規模な底板を地盤面に接して設置される縦置き円筒型タンクを対象に、安価で短期間な施工で、大規模な津波や水害には対応できないものの、一定の津波、水害に対して有効な2つの工法が示され、屋外貯蔵タンク本体について、津波・水害対策が進められているところである。



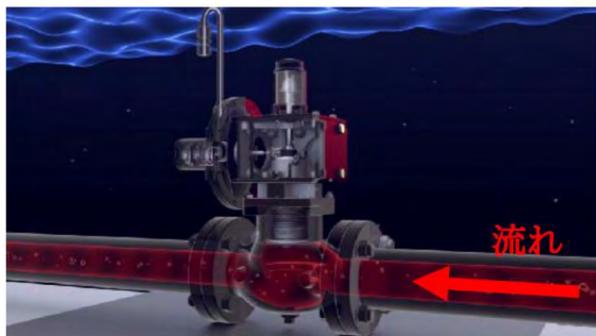
図.1 浸感弁の外観 50A 一部カットモデル

一方、2011年の東日本大震災において、津波により屋外貯蔵タンクに付帯する配管類も被害を受けたことが報告されている。1000kL以上の屋外貯蔵タンクには防爆仕様の電動式や空気式等の遠隔遮断弁がタンク元弁として設置されているが、1000kL未満の屋外貯蔵タンクでは“タンク元弁は手動弁でも良い”とされており、コスト面の問題もあり、遠隔遮断弁の採用率は高くないのが実情である。また、東日本大震災では「津波警報下に元弁を閉めた」報告も見られ、東電設計と協成は「着火源を持たない、津波の水を感知し遮断する弁を安価に提供すれば、安全に貢献できるのでは？」と考え、「浸感弁®」*の開発を開始した。

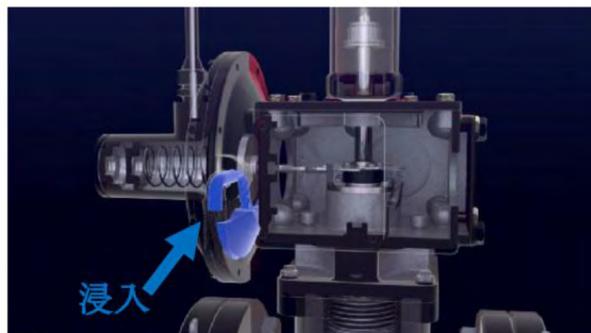
*：浸感弁は東電設計株式会社と株式会社協成の登録商標です。

2. 浸感弁®の開発

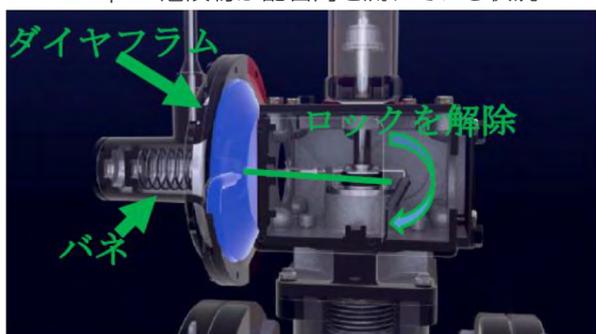
開発当初、自動膨張式ライフジャケットの作動原理をヒントに、津波の水が薬剤に浸透することにより弁が起動することを検討した。しかし、作動速度や深度の不安定さや、湿度による誤作動が見られたことから、津波や水害の“水圧”により起動することとした。バルブの吸水口より水が浸入 (Step1) し、その水圧をバルブ検知部内のダイヤフラムにて検知し、ダイヤフラム背面のバネの設定値に達するとバルブのロックが外れ (Step2)、バルブの栓が閉まる (Step3) 仕組みとした。“水圧”により起動する機械式の構造、着火源が無い簡易な構造としたことにより、危険物の周囲でも使用でき、かつ安価に提供できるものとなっている。



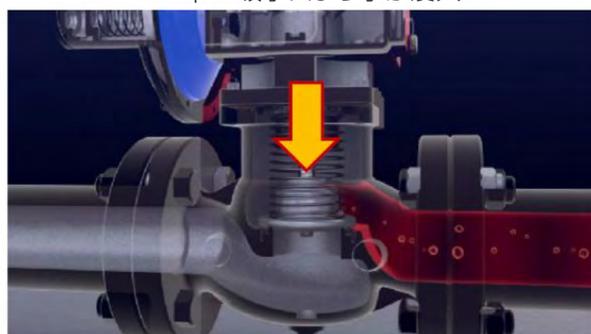
Step0: 危険物が配管内を流れている状況



Step1: 吸水口より水が浸入



Step2: ダイヤフラムに水圧が作用



Step3: 弁の閉止, 危険物の遮断

図.2 浸感弁の概略構造と作動イメージ

(1) 濁った水に対する作動試験

津波は“黒い水”と呼ばれるように、泥や砂、葉やビニール片等が混入している。水害時の水も同様である。これに対応するため、浸感弁の吸水口にフィルタを設けることとした。泥や砂、葉を混入させた水を用意し、その水槽に水没させる実験を繰り返した。これにより水中の葉のような膜状物がフィルタに貼り付いても吸水が可能となるフィルタを開発し、製品に搭載することとした。図.3は濁った水への水没実験時の写真である。



図.3 50A浸感弁の濁った水への水没実験

(2) 津波の流れに対する作動試験

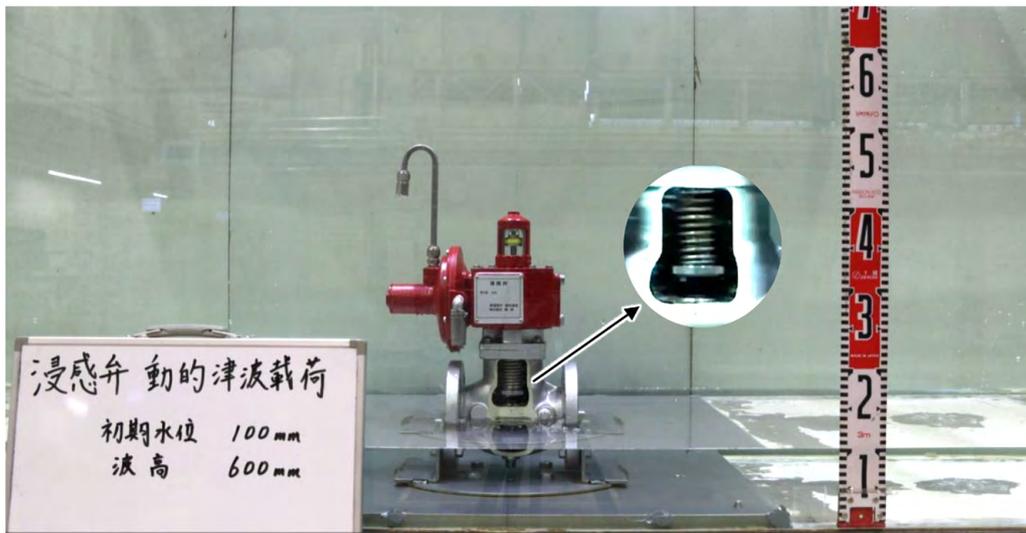
津波や水害は流れを伴うこととなる。流れの中に浸感弁が設置された場合、渦や流れの影響、また流れに対するバルブの向きにより吸水ができない懸念があるため、津波実験水槽に浸感弁を設置し、バルブが作動することを確認することとした。

水槽内に50A浸感弁を設置し実験した。流れの方向に対して浸感弁の向きを45度ずつ変更し、どの方向から水を受けても作動することを確認した。実験時の写真を図.4に示す。

当初、浸感弁の吸水口は1箇所であった。津波の流れに対して吸水口が背面となる向きに浸感弁が設置された場合に、起動できないことが解った。これに対して、吸水口を浸感ユニットの前面と背面の2箇所に設けることにより、どの方向から津波や水害の流れを受けても遮断できるものとしている。

更に、津波や水害の流れを確実に浸感弁内に導くために、フィルタに導水部（穴の無い部分）を設け、2箇所のフィルタで異なる方向に導水部を設けた（図.5参照）。

実験前



津波载荷中（浸感弁が閉止していることがわかる）

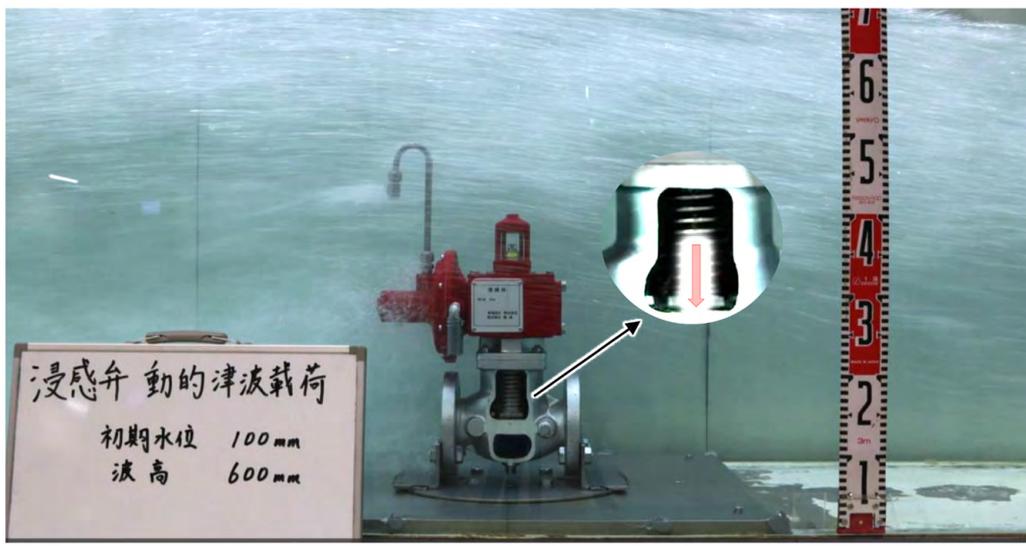
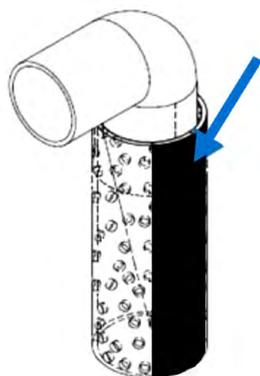


図.4 50A浸感弁の津波実験



穴の無い部分を設け、
津波等の流れを吸水口
の中に導く

図.5 浸感弁フィルタ部のイメージ

3. 浸感弁®の仕様

浸感弁の仕様を下記に示す。

- ・軽油・ガソリン・A重油等の危険物、ガス、水の配管を対象とする
- ・対象とする災害は津波、高潮、洪水とする
- ・弁はJIS10k仕様であるため使用内圧は10kg/cm²以下
- ・弁の口径は50A、80A、100A、150Aをラインナップ（将来、他サイズの開発を目指す）
- ・使用温度は-10～60℃（不凍のこと）

4. 浸感弁®の設置位置

浸感弁はタンク内の大容量の危険物の流出を防止するため、図.6に示す、タンク元弁とフレキシブル継手の間の水平部に設置することを基本と考えた。

また、防油堤外に広域に危険物配管が敷設（タンク～給油設備間、パイプライン等）されている場合には、必要箇所に浸感弁をブロック弁として配置し、有事の際に危険物の流出量を限定化することも有効と考える。

浸感弁は人為的に閉止をできないものとしているため、タンク元弁を兼ねることはできない。

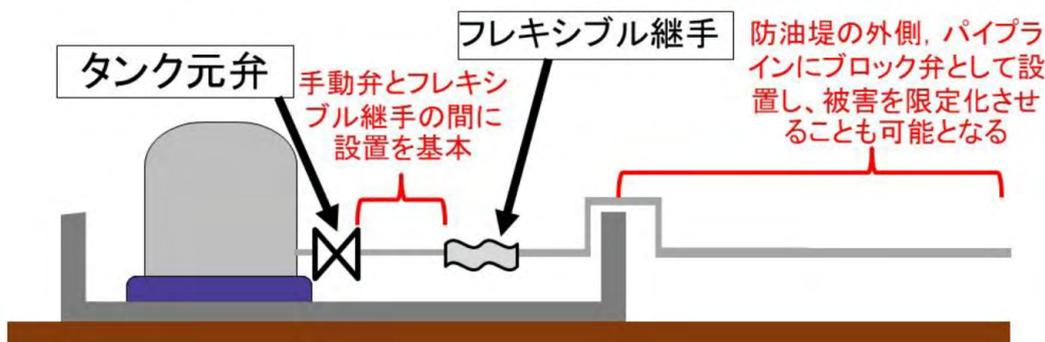


図.6 浸感弁 取付位置のイメージ

5. 浸感弁®の実装

南海トラフ地震の津波対策として2025年3月に以下の2地点に浸感弁が実装された。鹿児島県熊毛地区消防組合消防本部予防課及び屋久島北分遣所からの指導と確認を受け、日米ユナイテッド株式会社屋久島油槽所260kLガソリンタンクに150Aの浸感弁が設置された（図.7参照）。また、東京消防庁予防部危険物課の指導と確認を受け、東京電力パワーグリッド株式会社父島内燃力発電所900kLA重油タンクに150Aの浸感弁が設置された（図.8参照）。



図.7 日米ユナイテッド株式会社屋久島油槽所260kL ガソリンタンクへの150A 浸感弁設置



図.8 東京電力パワーグリッド株式会社 父島内火力発電所900kL
A重油タンクへの150A 浸感弁設置

6. おわりに

2つの地点の浸感弁の施工は、予定通りに完了でき、運用に至っている。万一の津波・水害の際の安全と燃料の安定供給、事業継続のため、浸感弁が全国の危険物タンクに実装されることを期待する。

最後に、ご協力いただきました鹿児島県熊毛地区消防組合消防本部予防課及び日米ユナイテッド株式会社の皆様、東京消防庁予防部危険物課及び東京電力パワーグリッド株式会社の皆様に感謝の意を表します。