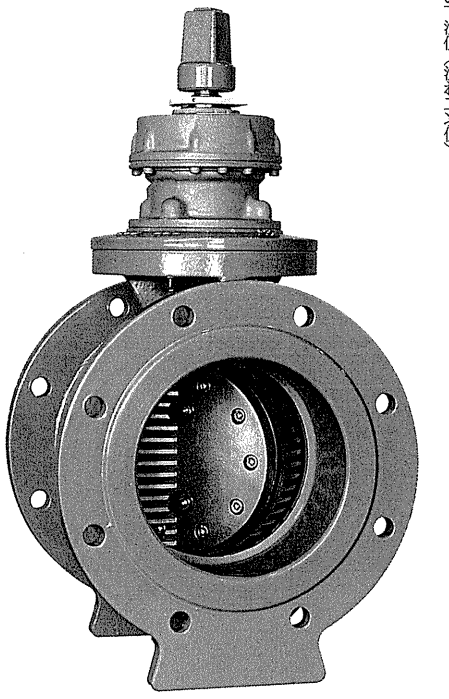
清水合金製作所

函館水道展で注目

“極み”のイチオシ製品で基盤強化へ

水道界最大のイベントである「函館水道展」が11月６～８日の３日間、函館市湯川町の「函館アリーナ」で開催されている。新元号で迎える新たな時代の水道のあり方を示す函館水道展、改正水道法の施行を受けて基盤強化に向けた各種技術・システムが集う函館水道展に清水合金製作所（小田仁志社長、本社＝彦根市）もメインアリーナNo.41に出展し、頻発する大規模自然災害への対応や施設老朽化への対応策など全国の水道事業が直面する課題の解決に対して、耐震化・長寿命化や維持管理の効率化といった視点から顧客ニーズを的確に反映し開発された高品質な製品を出展している。本紙では、同社の製品群の中からイチオシ製品をクローズアップする。

耐キャビバタ
整流板を弁翼部と弁体の両面に設定
優れた流量特性とキャビテーション抑制を両立
両方向からの水流へ対応可能に


優れた流量特性とキャビテーション抑制性能を両立した弁体形状が鍵

今回、清水合金製作所が新製品として展示するのが「耐キャビバタ」だ。そもそも水道管路におけるキャビテーションの発生は、振動や騒音につながるだけでなく弁体や配管の壊食による損傷原因にもなることから、近年、さまざまな形状の制御バタフライ弁が開発・販売されており、同社も弁体の下流側（流れ一次側）にくし歯形整流板を設けたレクティバタ弁を展開している。

そうした状況の中、新製品の耐キャビバタはレクティバタ弁で改善の余地があった小開度領域における流量特性をより高めたほか、設置方向を気にすることのない施工を可能とするため、両方向からの水流に対しても高いキャビテーション抑制機能を発揮する独自開発の構造を採用した。特にキャビテーションが発生しやすいとされる小開度～中開度領域の操作ではキャビテーション抑制性能が極めて高いことに加え、流量変化が小さくかつ一定変化を実現。また、中開度～大開度領域の操作では徐々に流量変化が大きくなるという特徴を持ち合わせている。

構造については、弁体外周から流れ方向に並行に延伸された複数の整流板を有する弁翼部を弁体の両面に設けた形状とすることで、優れた流量特性とキャビテーション抑制性能を両立し、両方向からの流れに対応した。

また、弁体の材質については主にステンレス鋳鋼を用いることで、高い耐食性・耐久性を発揮するほか、操作性についても同社が展開する標準的なバタフライ弁の構造と同様に操作トルクを小さく設定することで、開閉操作時の作業負担軽減にもつながっている。

加えて、管接合部はフランジ形やNS形、伸縮形にも対応可能といった、多様な現場環境にも適した製品とすることで、水道事業の基盤強化や広域化の加速によって需要が高まりつつある給水安定度の向上に大きく貢献する新製品となっている。

開発を担当した開発設計部開発設計一課の千野一広係長は苦労した点を「高いキャビテーション抑制性能と制御に最適な流量特性の両方を兼ね備えた弁体形状を確立することが苦労した点。候補となる数パターンから弁体形状などを検討するとともに3Dモデル作成やシミュレーション、流体解析の結果判定という工程を繰り返しながら弁体形状を絞り込んだ。その後も実流実験を行うなど、性能評価に基づく比較検討をしている。特に弁体形状はわずかな違いでキャビテーション抑制性能と流量特性のどちらか一方が上昇すれば一方が低下するという相反関係に近い結果が出るなど、最適な弁体形状の確立には苦労した」と語る。

（滋賀県東北部工業技術センター、大阪産業大学との共同研究開発品）

マルチガスケット
ステンレス芯金にゴムをライニング
高い漏水防止性で耐震補強を実現
1枚であらゆるフランジに対応

平成28年度から販売を開始したマルチガスケットは、既存のフランジ接続部からの漏水防止を目的とした耐震化・強靱化に寄与する製品だ。ステンレス製の芯金にゴムをライニングする構造を採用し、独自のボルト穴形状により7・5K、10K、16Kという各種圧力フランジに対応しているほか、表面には特殊な突起を設けることでGF形フランジ、RF形フランジを問わず施工が可能な「1枚であらゆるフランジに対応する耐震補強形ガスケット」となっている。

地震発生時、水道管内では水圧が高まることでウォーターハンマーなどが発生し、一般的な全面ガスケットではゴムが飛び出してしまうことで漏水が発生する場合がある。一方、マルチガスケットはステンレス製の芯金がゴムの飛び出し・変形を防ぐことで、高い漏水防止性能を有しており、耐圧や衝突に対して非常に強い構造となっている。

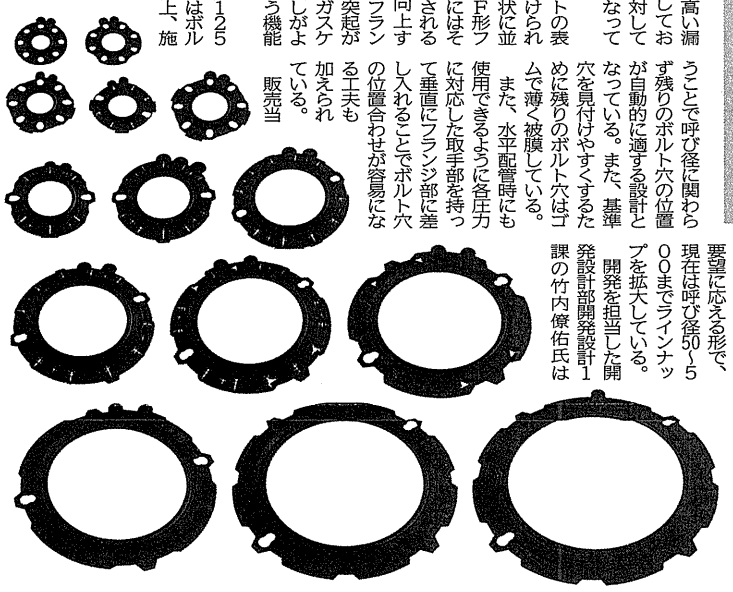
マルチガスケットの表面（座面部）に設けられた特殊な突起は環状に並べられており、RF形フランジへの接続時にはその突起が押しつぶされることで止水性が向上する。また、GF形フランジへの接続時には突起が溝にはまることでガスケットのセンター出しがより簡単になるという機能を果たす。

加えて、呼び径125以上のフランジではボルト穴の個数の関係上、施工時にボルト穴の位置を誤認しないようにマルチガスケットに基準穴を2カ所設けている。この基準穴から位置合わせを行うことで呼び径に関わらず残りのボルト穴の位置が自動的に適する設計となっている。また、基準穴を見付けやすくするために残りのボルト穴はゴムで薄く被膜している。

また、水平配管時にも使用できるように各圧力に対応した取手部を持って垂直にフランジ部に差し入れることでボルト穴の位置合わせが容易になる工夫も加えられている。

販売当初は呼び径75だけでのサイズ展開だったが、「耐震性のさらなる向上や緊急時の備蓄用としてより大きな口径はないのか」といった水道事業体からの要望に応える形で、現在は呼び径50～500までラインナップを拡大している。

開発を担当した開発設計部開発設計一課の竹内僚佑氏は「フランジ接続部の耐震化に貢献するマルチガスケットの特徴を生かして、水道事業の基盤強化を下支えできれば」と意気込みを述べた。


呼び径50～500までのラインナップで幅広いニーズに対応

アクアレスキューハイブリッドシステム 除濁ユニット
可搬性損なわず最適な水処理に貢献
機器の一部を共用しコンパクト化
高濁度原水への迅速対応が可能

大規模地震はもちろん、近年は平成30年7月豪雨や今年度発生した台風15号・19号などに代表される豪雨災害が多発していることから、全国の水道事業体では浄水処理の規模の大小を問わず、安全・安心な水を届けるための基盤強化策が広く求められている。

こうした中、清水合金製作所が手がける小型浄水処理システム「アクアシリーズ」の中で、高い可搬性能を有した小型膜ろ過浄水装置「アクアレスキュー」は、小規模水道などにおける維持管理負担や施設更新費用の縮減、災害時における緊急対応策など幅広い役割を担う浄水処理方法として全国各地で納入やレンタルの実績を着実に増やしている製品だ。

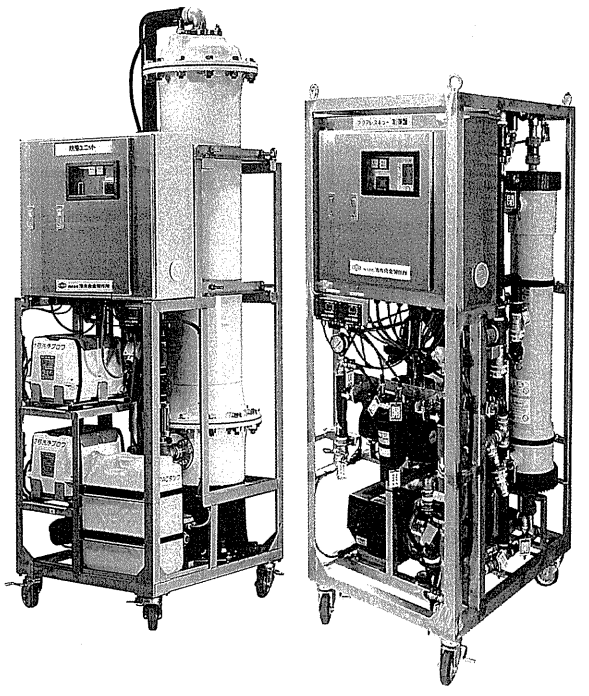
アクアレスキューが好評な理由にはアクアシリーズに共通する「膜ろ過方式」を継承しながら、1日最大50立方㍍の浄水処理能力を運搬可能なサイズ（幅650㍉×奥行800㍉×高さ1750㍉）にまでコンパクト化したことが挙げられる。これにより一般的な片扉（幅700㍉）からの搬入も可能で、AC100Vコンセントを電源に用いるため常設運転はもちろん、電源の確保が難しい災害時の応急復旧時にも活躍する。

このアクアレスキューの新たな展開として、前段に小規模水道用高速繊維ろ過装置（除濁ユニット）を付加することで高濁度原水にも対応可能な「アクアレスキューハイブリッドシステム」が誕生した。

開発の背景には急激な原水濁度上昇への対応がある。これまで、原水水質や要求される浄水水質によってアクアレスキューの前段に活性炭ユニットや除マンガンユニット、後段にRO膜ユニットを追加する形で供給地域に最適な浄水処理を行ってきたが、一方で増加する豪雨によって想定を上回る高濁度が発生し、過材は現場条件や処理条件に応じて変更することで、高濁度原水に対して適切な過を実現できるものとなっている。

また、維持管理性については過材の洗浄時に空気・水の同時洗浄を行うことで少量の水で強力な洗浄を可能としたほか、洗浄水には原水を使用することで洗浄水槽を削減しただけでなく、洗浄用ポンプもアクアレスキューの取水ポンプを共用することで、可搬性を損なうことなくハイブリットシステムを可能としている。

開発に携わった環境事業部水処理事業課の田中聡課長代理は「急激な高濁度原水の発生時でも安全で安心な浄水処理を実現し、施設の運転管理も容易なことがアクアレスキューハイブリッドシステムの大きなポイント。レンタル方式での導入も可能なため災害時における応急復旧に資するなど、小規模水道の分散ネットワーク化を支えるラインナップの一つとして貢献できるもの」と太鼓判を押す。


除濁ユニット（左）とアクアレスキューの組み合わせによるハイブリッドシステム

耐震補修弁
補修弁に伸縮可とう構造追加し進化
実地震波の振動実験でも高耐震性
4度の可とう角が地震動を吸収

東日本大震災や平成28年熊本地震はもとより、大阪北部地震や北海道胆振東部地震などの大規模地震が頻発している状況を踏まえて、全国の水道事業体では耐震対策の実践と推進が喫緊の課題の一つとなっている。

特に、消火栓や空気弁などの管路付属設備における損傷原因の多くは、地震動による地盤と管路の相対変位によって生じた弁栓本体と弁室壁の衝突反力である可能性が高いとされており、対応策が模索されている状況だ。

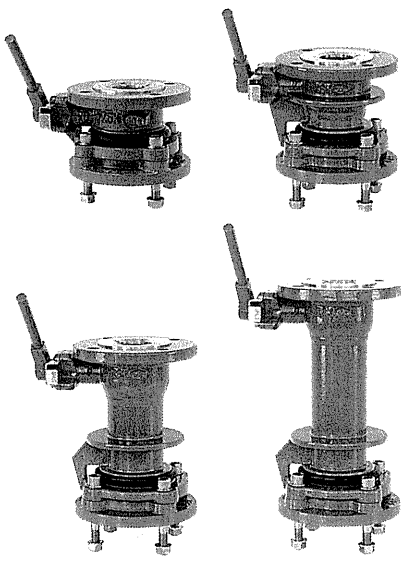
こうした中、清水合金製作所が開発・展開する「耐震補修弁」は地震時に管路付属設備に加わる負荷を軽減し、発災後の消火活動や早期の応急復旧活動に貢献する製品として採用事業体から高評価を受けている。

耐震補修弁の構造は補修弁に衝突反力を吸収するための伸縮可とう構造を一体化したもの。可とう角度は耐震継手と同等の4度で設計することで、性能についても引抜力3DkNを加えた実験においてバルブ本体や継手部に不具合や漏水を確認することなく、優れた離脱防止性が立証されている。

また、新潟県中越地震などの震度7を記録した巨大地震の実地震波を再現した振動実験を研究機関（大学）と行うことで耐震補修弁の性能評価をより確かなものとする取組みも進めている。この評価試験では、伸縮可とう部を湿潤な細砂に埋設した状態においても非埋設状態とほぼ同じ角度まで可とうし、耐震性を最大限発揮することが確認されている。

ラインナップは7・5K－φ75×150㍉、φ75×200㍉、φ75×300㍉、φ75×400㍉を揃えているほか、適用水圧を拡大した10K－φ75×150㍉も展開している。こうしたラインナップの充実は水道事業体によって異なる補修弁の使用状況に対応するものであり、特に面間寸法の延長はフランジ接続の箇所数を減らし、漏水リスクを直接的に低減することにも資する製品となっている。

開発を担当する開発設計部開発設計一課の呉竹賢二主任は「土被りが深い場所への設置を考慮して、面間寸法が長い製品は操作部を二次側に近いところに設けるなど、実際の現場環境に配慮した設計を各所に取り入れた製品となっている。また、性能の評価についても社内での各種試験だけでなく金沢大学と協力しながら過去の大規模地震動を再現した弁室衝突実験を実施するなど、多様な評価を行うことで性能を立証しています」と耐震補修弁の効果・性能の高さを説明する。


さまざまな面間寸法を揃えることでさらなる耐震化・長寿命化に貢献