清水合金製作所　　福岡水道展注目製品

ニーズを形に〝極み〟の一品

水道界最大のイベントである福岡水道展が24～26日の3日間、福岡市内の「マリンメッセ福岡」で開催されている。滋賀県彦根市に本社を構える清水合金製作所（和田正憲社長）はブースNo.61に出展。頻発する大規模自然災害への対応や施設の老朽化など水道事業を取り巻く経営環境を踏まえ、耐震化・長寿命化や災害対応、維持管理性の向上など顧客ニーズに基づき開発された多様かつ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。

弁体交換不要形ソフトシール仕切弁

フッ素ゴム採用で超長寿命化

部分ライニング技術を応用

100年バルブ実現

全国の水道事業体では規模の大小を問わず、老朽化した水道施設の更新が喫緊の課題の一つとなっている。このうち、管路施設の更新については計画的な事業の実施はもちろん、管路施設に関係する製品自体の長寿命化を望む声も年々強くなっている。そうした課題解決に向けた一方策として、「100年保たせる」というコンセプトに基づいた管路資器材に関連する新製品が登場している。

特に、GX形ダクタイル鉄管や水道配水用ポリエチレン管の普及によって、水道管路の耐震化と長寿命化は加速している状況だ。これに伴い、同じ管路に設置される管路付属部のうち、ソフトシール仕切弁についてもGX形（JWWA B 120）や水道配水用ポリエチレン管用（PTC B 22）の規格が改正されるなど、弁体ゴム素材（EDPM）の耐塩素性が大幅に向上したことで、製品寿命が延命化されつつある。

一方で、ソフトシール仕切弁が管体と同様に「100年保たせる」長寿命化を実現するためには規格改正後のEDPMでも限界があることから、画期的な解決策が模索されていた。

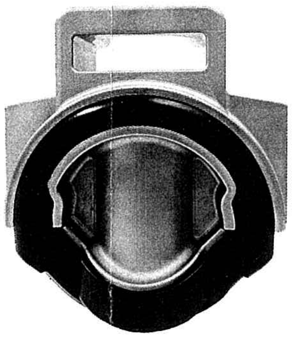
こうした中、清水合金製作所では弁体ゴム素材に、より長寿命化が可能な「フッ素ゴム(FKM)」を選定。接着方法を工夫するなど高コスト化を抑制しながら、超長寿命化と衛生性のさらなる向上を実現した「弁体交換不要形水道用ソフトシール仕切弁」を開発した。

同仕切弁に採用されているFKMの特性は耐熱性、耐油性、耐薬品性に優れた良質なゴムという点だ。自動車部品をはじめ、化学プラントやOA機器、半導体関連など幅広い分野ですでに使用されていることに加え、耐オゾン性や耐候性にも優れている。このため水道事業環境下における高い水圧や塩素でも非常に強い耐性を発揮する。

また、一般的なソフトシール仕切弁では弁体にゴム素材を組み付ける際、接着剤等を使用した製品組み立てが行われているが、弁体交換不要形水道用ソフトシール仕切弁ではステンレス製弁体とFKMの一体化に部分ゴムライニング技術を採用。この技術は同社がバルブ本体のオールステンレス化を目指し進めている「次世代ステンレス製ソフトシール仕切弁」の開発に際して確立した技術を応用したもので、高価なFKMの使用量を最小限に抑えつつ、衛生性の向上にも貢献している。

このように、FKMを使用することで超長寿命化を実現したのが「弁体交換不要形水道用ソフトシール仕切弁」だ。

一方で、現状ではソフトシール仕切弁に関する弁体ゴム素材の規格にFKMを規定した項目が存在しない。そのため、今後は弁体ゴムの規格改正に向けたデータ収集や蓄積に加え、関係団体等への働きかけが弁体交換不要形水道用ソフトシール仕切弁の普及、展開に向けた取組みとして重要となってくる。



耐震補修弁

面間寸法延伸で適応現場拡大

深層埋設時でも耐震性向上

反力吸収し止水性確保

東日本大震災や平成28年熊本地震をはじめ、今年発生した大阪北部地震、北海道胆振東部地震など、大規模地震が近年頻発しており、水道事業体にとって耐震対策の実践は急務の一つだ。

そうした背景を踏まえて今春から販売が開始された「耐震補修弁」は、ボール形補修弁の本体側に伸縮可とう継手構造を搭載したことで、飛躍的な耐震対策を実現する補修弁と言える。

同製品は、地震等で生じる衝突反力を吸収するための機構を補修弁本体に内蔵することで消火栓や空気弁の破損・漏水を防止する補修弁だ。可とう角度は耐震継手と同等の4度で設計されており、性能についても引抜力225kNを加えた実験においてもバルブ本体および継ぎ手部に異常がなく、優れた離脱防止性が確認されている。そのため、耐震補修弁は外力を受けた状態でも止水性を維持できる業界初の製品として注目を集めている。

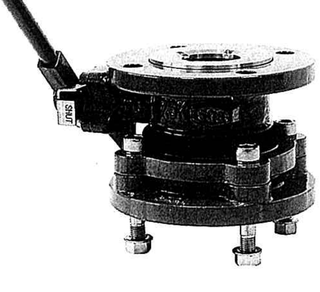
これまで標準仕様として7.5K－φ75×150㍉がラインナップされていたが、今回、面間寸法を拡大した「φ75×200㍉」「φ75×300㍉」「φ75×400㍉」と、適応水圧を拡大した「10K－φ75×150㍉」の計4種類が新たに仲間入りした。

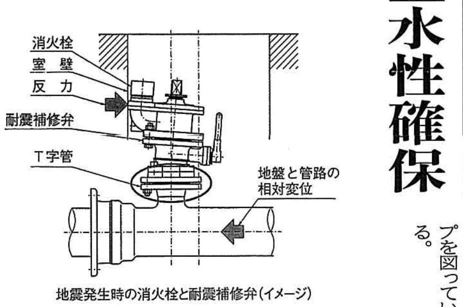
このうち従来、標準仕様としてきたφ75×150㍉は浅層埋設に対応するため、なるべく面間寸法を短くする設計が採用されている。

しかし、水道事業体による補修弁の使用状況を細かく調査・分析した結果、土被りの深い場所に補修弁を設置する際、フランジ短管を取り付ける現場が多い場合があるなど、ニーズの多様性を把握。従前よりも面間寸法が長い耐震補修弁をラインナップに加えることで、管路付属部の幅広い耐震対策ニーズに応える製品を実現している。

また、面間寸法を延長することで、フランジ接続の箇所数が減り、フランジに起因した漏水リスクを回避することにも貢献した製品となっている。

一方、面間寸法を伸ばしたことで、設計にも新たな工夫が加えられている。一例として、従来の標準仕様品よりも伸縮可とう構造をなるべく1次側に近いところに設けたこと。土被りが深い場所へ設置した際の操作性を考慮して、操作部を2次側に近いところに設けたことが挙げられる。このように、単純な面間寸法の延長だけでなく、耐震補修弁が本管に与える負荷の軽減も考慮するなど、新たな設計を加えてブラッシュアップを図っている。





地震発生時の消火栓と耐震補修弁（イメージ）

可とう式ポリパイソフト

100㍉、150㍉にサイズアップ

芯ずれでも確実な融着接合

施工・耐震性に貢献

ポリパイソフトシリーズの一つとして、ポリパイソフトの片側を可とう式継手構造としたフレキシブルな水道配水用ポリエチレン管用ソフトシール仕切弁「可とう式ポリパイソフト」も、φ100㍉、150㍉にサイズアップし、適応範囲の拡大を図っている。

これまで可とう式ポリパイソフトはφ50㍉、75㍉を標準仕様として展開してきたが、「対応サイズを揃えてほしい」というユーザーの声に応えるため、新たに開発に着手。従来のポリパイソフト接続部に採用していたボールジョイント構造を継承し、口径の拡大に対応しつつ無駄を省いた構造となるように再設計。単純なサイズアップだけでなく、性能のさらなる向上を追求した製品となっている。

また、可とう式ポリパイソフトにはボールジョイント部に土や砂などのゴミの浸入を防ぐ防塵カバーが付属している。このカバーについても、サイズアップしたポリエチレン管の可とう時にうまく追従させるため、試作品を用いたトライアンドエラーを実施。試行錯誤の結果、ポリエチレン管に追従する最適な防塵カバーの形状にたどり着いている。

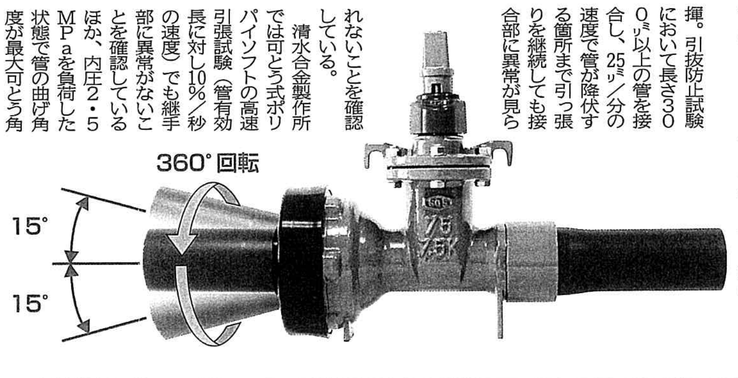
特筆すべき点は、ポリパイソフトの片側が可とう式継手になっていることだ。これにより最大可とう角（φ50㍉・75㍉・100㍉は15度、φ150㍉は12度）を確保しつつ、360度回転するフレキシブル性を有しているため、ポリエチレン管の柔軟性と併せて配管の自由度が大幅に増加する。

また、この自由度は芯ずれ時の融着接合も確実にすることにつながるため、施工性の向上にも大きく貢献する。

さらにポリエチレン管と可とう式ポリパイソフト内部のボール部分とはメカニカル接合によって一体化されているため、優れた離脱防止性能を発揮。引抜防止試験において長さ300㍉以上の管を接合し、25㍉／分の速度で管が降伏する箇所まで引っ張りを継続しても接合部に異常が見られないことを確認している。

清水合金製作所では可とう式ポリパイソフトの高速引張試験（管有効長に対し10%／秒の速度）でも継手部に異常がないことを確認しているほか、内圧2.5MPaを負荷した状態で管の曲げ角度が最大可とう角からさらに15度となるように曲げ荷重を加え、2分間保持した場合でも割れや漏洩がないことを実証済みだ。

そのため、地層の境目や地盤が弱い箇所、構造物周辺で歪みやねじれの発生が予想される場所などへの設置で、管路全体の耐震性の向上に貢献する製品となっている。



アクアレスキューハイブリッドシステム

高速繊維ろ過で高濁度に対応

ユニット化で可搬性を維持

レンタル設置も可能

今年度は巨大地震のほか、平成30年7月豪雨をはじめとした豪雨により水道施設への被害が全国的に相次いだ。そのため各水道事業体では安全・安心な水の安定供給に向けて災害対策の推進が求められている。

こうした中、清水合金製作所が手がける小型浄水装置システム「アクアシリーズ」のうち、コンパクトで可搬性の高い小型膜ろ過浄水装置「アクアレスキュー」に小規模水道用高速繊維ろ過装置「除濁ユニット」を組み合わせた「ハイブリッドシステム」が新たに製品化された。

同シリーズはクリプトスポリジウムをはじめ、懸濁物質除去に有利な膜ろ過を採用。確実なろ過と安定した浄水水質の確保を可能とした浄水処理装置だ。MF膜やUF膜による膜ろ過に加え、紫外線照射を用いたUV処理やオプションを組み合わせることで幅広い原水に対応。また、全自動運転かつ高いメンテナンス性を有するため、山間部などの小規模集落をはじめとした水道事業体を中心に採用が進んでいる。

また、アクアレスキューは「膜ろ過方式」を継承しつつ、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）にコンパクト化した製品。一般的な片扉（幅700㍉）からの搬入が可能で、AC100Vコンセントで稼働するため常設運転のほか、電源の確保が難しい被災時の応急復旧にも活躍する。

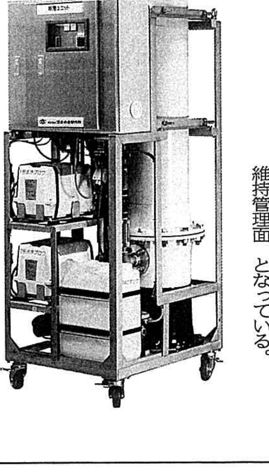
こちらも、原水水質の状況に合わせた最適な浄水処理のため、オプションとして活性炭ユニット、除マンガンユニット、無線通信による遠方監視装置、溶解性物質の除去に有効なRO膜ユニットなどを組み合わせることで、より安全な水の確保を可能としている。

一方、近年の豪雨災害などでは原水濁度の異常上昇によりアクアレスキューの運転のみではすぐに膜が閉塞するなど膜モジュールの薬品洗浄が必要となる被災現場が増加してきた背景があったことを踏まえ、同社ではアクアレスキューと前段で高速繊維ろ過を行う「除濁ユニット」を一体化させたハイブリッドシステムの開発に至っている。

除濁ユニットはFRP製の繊維ろ過塔の内部にポリプロピレン製のろ過材が入る構造のため、軽量かつ優れた可搬性で限られた場所でも搬入設置が可能。また、ろ過材を使用・処理条件に応じて「排水用」「浄水用」「精密用」から選ぶことで、高濁度原水の適切なろ過を可能としている。

維持管理面では洗浄時に空気・水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。加えて洗浄水には原水を使用することで洗浄水槽を削減し、浄水ポンプについてもアクアレスキューの取水ポンプとの共用を可能としたことで、アクアレスキューの可搬性を落とすことなく安価に高濁度原水に対応したハイブリッドシステムを構築している。

なお、アクアレスキューと除濁ユニットはレンタル方式での導入も可能。災害時における素早い復旧対応に資する製品となっている。



カロック

旧規格地下式消火栓を補強

漏水事故防止の事前予防に

3ステップ簡単設置

日常的な維持管理作業も水道事業には欠かせない業務の一つだ。

こうした中、水道施設の中でも膨大な延長となる管路施設に関連して、旧規格の水道用地下式消火栓本体を補強することで日々の維持管理性を高め、漏水や破損等の発生を予防保全する新製品が「カロック」だ。

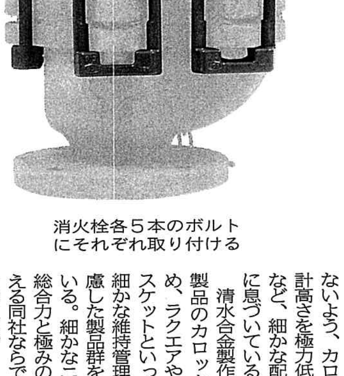
日本水道協会規格として水道用地下式消火栓（JWWA B 103－1969）が制定されて約50年が経過するが、当時設置された地下式消火栓は老朽化の進行で、表面はさびで覆われているものが一般的な状況であり、消火栓本体を接合しているボルト・ナットが鉄製である場合は腐食によって結合力を失っていることも考えられる。仮にそうした状況下で、消火栓の開閉操作による反力や開操作時によって生じる水圧がボルト・ナットの結合力を上回る外力として消火栓に加わった場合、既設ボルト・ナットは破断し、消火栓本体の上部が吹き飛び漏水事故の発生につながる恐れがある。こうした事故の事前予防の観点から、鉄製のボルト・ナットを使用した旧規格の消火栓用の補強金具としてカロックが開発された。

カロックの材質は耐食性に優れたステンレスを使用している。一方で、高価なステンレス鋼の使用によって生じる価格転嫁を極力抑えるため、本体を鋳造で製造することに加え、鋳物の形状を試行。結果として試作段階よりも少ない部品点数でカロックを構成することに成功した。

また、鉄製の消火栓とステンレス製のカロックが接触することで生じる異種金属の腐食を防止する観点では、消火栓と接触するカロックの箇所に十分な膜厚のエポキシ樹脂粉体塗装を施すことで絶縁効果を発揮させ、腐食を防ぐ工夫も取り入れている。

一方、カロックは施工時の作業性も考慮した設計だ。地下式消火栓は地中深くにあることも多いため、作業者の姿勢が不安定になりやすい。そのため、カロックの取り付け動作は①消火栓を清掃する②地下式消火栓の各5本のボルト・ナット部を覆うようにカロックを取り付ける③カロック上部の六角ボルトを所定のトルクで締め付ける——の3ステップで簡単に完了する。もちろん取り付け後のカロックが実際の消火活動等の妨げにならないよう、カロックの設計高さを極力低く抑えるなど、細かな配慮が製品に息づいている。

清水合金製作所では新製品のカロックをはじめ、ラクエアやマルチガスケットといった日常の細かな維持管理にまで配慮した製品群を展開している。細かなニーズにも総合力と極みの技術で応える同社ならではの特色と言える。


消火栓各5本のボルトにそれぞれ取り付ける