清水合金製作所 高松水道展に出展

水道とともに生きる
耐震化の極みへ進化

水道界最大のイベントである日本水道協会高松全国会議と併設して日本水道工業団体連合会が主催する高松水道展が10月25日から3日間、高松市の「サンポート高松シンボルタワー北側広場」で開催されている。全国屈指のバルブ産地であ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、Bブロックに出展。南海トラフ巨大地震の発生が危惧されている中、社是「水道とともに生きる」のもと、耐震化・長寿命化を追求した水道バルブの開発に注力し、水道事業者目線で創り出された新製品群の中から、新製品として出展した「耐震補修弁」「ポリパイソフト」「可とう式ポリパイソフト」「マルチガスケット」をクローズアップする。

業界初の製品多数

わが国の水道は普及率が97%を超え、市民生活や社会活動に不可欠な重要インフラとなっている。しかしながら平成の時代に入り、阪神・淡路大震災、新潟県中越地震、東日本大震災、熊本地震など日本列島を揺るがす大地震が頻発しており、平成23年の東日本大震災で約257万戸、平成28年の熊本地震では約44万6000戸が断水するなど水道施設が大きな被害を受けている。これらを背景に、非常事態に陥っても基幹的な水道施設の安全性の確保や重要施設への給水持続、さらには被災した場合でも速やかに復旧できる体制の構築等が必要とされており、水道施設の耐震化は最上位の政策課題に位置付けられている。しかしながら、水道施設の耐震化状況を見ると、平成27年度末（28年3月末）現在、水道施設のうち基幹的な管路の耐震適合性のある管の割合は37・2%、浄水場の耐震化率は25・8%、配水池は51・5%であり、地震に対する備えが十分であるとはいえない状況だ。しかも基幹管路における耐震適合率の進捗率は年間1・2%にとどまっており、厚生労働省では平成34年度末までに50%以上に引き上げる目標を掲げているものの、頻発する地震の備えとして耐震適合率のさらなる加速化が求められている。

これら社会的要請に対し、水道産業界では耐震性能を向上させたさまざまな製品が開発されており、今年初めて6省（国土交通省、総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、防衛省）合同で主催して社会資本のメンテナンスに係る優れた取組みを表彰する第1回インフラメンテナンス大賞において水道管路の更新耐震化工法が厚生労働大臣賞を受賞するなど、水道管路資機材分野における耐震化は飛躍的に向上している。

この中で、昭和22年、清水合金鋳造所として創業してから今日までの70年間、水道用バルブを中心として良質な資機材を水道事業の発展のために供給し続けてきた清水合金製作所では、昭和56年に西ドイツのポップアンドロイター社とソフトシール仕切弁に関する技術提携を行い、ソフトシール仕切弁の普及を先導したらすなど、常にニーズを先取りした モノづくりに取り組んできた。今日受け継がれ、充水機能付バタフライ弁やツーウェイ切替形緊急遮断弁、耐震性ソフトシール仕切弁など主力の水道用バルブの進化はもとより、限界集落化により小規模水道運営が危ぶまれている地方の切実な声に貢献するために小型浄水装置・アクアシリーズを開発。このアクアシリーズはあらゆる原水に対応でき、高濁度対応やクリプトスポリジウム対策などに膜ろ過や紫外線滅菌などで的確に対応できるようラインナップされており、しかも深刻な技術者不足に対応するために無人化された全自動システムを搭載し、可搬式で簡易メンテナンスを実現した超高性能コンパクト浄水処理装置だ。今やバルブにとどまらず水処理分野まで活動領域を広げ、「水道とともに生きる」を社是に水道事業体に寄り添った良質な製品を提案し続けている。

常に時代を読み進化し続ける同社だが、今回、10月25日からの3日間、香川県高松市で開催される高松水道展において耐震化や長寿命化、メンテナンスの簡素化に焦点を当て水道事業体に寄り添った新製品を多数展示。なかでも、耐震化推進に大きく貢献する新製品に比重を置き、補修弁に伸縮可とう継手構造を併せ持った耐震補修弁や耐震補強に最適なGF・RF兼用フランジ接合部材のマルチガスケット、300㍉まで対応サイズを拡大したポリエチレン管用ソフトシール仕切弁である可とう式ポリパイソフトなど、業界初となる画期的な新製品を来年春の販売に先立ち一早く発表。これら4製品の詳細を解説する。

マルチガスケット
200㍉までラインナップ拡大

震災などで発生するフランジ接続部からの漏水防止を目的に耐震化および施工性、信頼性の向上を図ったマルチガスケット。ゴム製本体に芯金を内蔵して圧力変動や配管の曲げに対する封止性を高めるとともに、あらゆる形状のフランジに対応し耐久性と利便性を追求。昨年販売開始した当初は口径75㍉のみのラインナップであったが、口径50㍉から200㍉までラインナップを拡大、耐震性向上だけでなく緊急時の備蓄用として期待される。

ステンレス製の芯金にSBR（スチレン・ブタジエンゴム）というゴム材でライニングを施す構造で、内圧によるガスケットの飛び出しを防止するとともにガスケット座面に環状の突起と溝を設けることでシール面圧を上げ止水性能を向上させている。

これまでGF形やRF形といった異なる形状に対するフランジ接合は、それぞれの形状に対応した専用のガスケットが用いられており、また、フランジの圧力仕様により、ボルトの本数、ピッチも異なり、維持管理の現場には数種類のガスケットを準備する必要があった。また、ゴム製であったためボルトの締め加減のバランスが異なってしまえば、フランジとガスケットの接合バランスは、接合後の機能性と耐震性、止水性の向上はもとより、施工時の柔軟性向上を目指して研究。その結果、特殊なボルト穴を設け、7・5K、10K、16Kのどの圧力フランジにも対応を可能とし、各圧力にも対応した取手も備え、水平配管の場合においても、それをつかんで垂直挿入することでボルトの穴の位置を簡単に合わせることができるように改良。さらにガスケット上の突起と溝によりGF―GF形、RF―RF形とあらゆる組み合わせのフランジ接続に対応可能な構造を確立した。

1枚であらゆるフランジに対応
ステンレス製芯金内蔵

今回、口径50㍉から200㍉までラインナップを拡大。100㍉までは各圧力フランジに対応するボルト穴の形状を一種類に統一したが、150㍉、200㍉については、施工時にボルト穴の位置を誤認しないよう2カ所の基準穴から位置合わせをすれば、呼び圧力に関わらず残りのボルト穴の位置を合わせることができる。さらに基準穴を見やすくし、ボルトの脱落を防止するため、残りのボルト穴にゴム膜を設けた構造とした。

ガスケット外周には各圧力フランジに合わせた外形線が引いてありセンタリングの目安となっている。またガスケット上の突起はRF形フランジ接続時には、面圧を上げ止水性能を高め、GF形への接続時には溝にはまり込むことでセンタリングが簡単にできるようにしている。高圧がかかった場合においても内蔵されているステンレス製芯金にゴム材が押さえつけられるため、ガスケットが外に逃げず、シールの面圧が上がり止水性を保持。また、地震などにより配管曲げが作用した際、芯金がガスケットの必要以上の変形を抑制しつつ、ゴム材がフランジ間の曲げをクッションとして吸収し高い止水性を実現している。

これらに対し同社で等によって管路内部に高圧がかかると、フランジ接合部の弱い箇所から水が漏れてしまう事案がたびたび発生していた。

管路の耐震化や長寿命化の推進は水道界全体の大きなテーマとなっている中、構造物周辺や断層・地層の境界線、地震後に地盤沈下に伴う管路の局部的な曲げが予想される環境下においてバルブの耐久性や安全性への要求が高まっていた。そこで同社ではもともと耐震性の評価が高かった既存製品であるポリパイソフトの片側を可とう式継手構造にしたフレキシブル耐震ソフトシール仕切弁を開発。地盤変動が起こりやすい地層の境目や地盤が弱い箇所、配水池などの構造物周りなど歪みやねじれの発生が予想される場所に設置することで管路全体の耐震性を十分発揮できるよう、バルブ本体と管路の接続部にこだわって開発。性能においても、引抜阻止性試験では25㍉／分の速度で引っ張っても接合部が破断せず、その他の異常のないことが確認されている。また、水圧ポンプにて内圧2・5MPaまで加圧し、2分間保持しても異常がなく、さらに内圧4・0MPaまで内圧を加え破壊しないことを確認。曲げ水圧試験においても管の曲げ角度が15度となるよう曲げ荷重を加え、内圧2・5MPa負荷した状態で2分間保持した状態においても割れや漏洩は確認されていないなど、優れた性能を実証している。

可とう式ポリパイソフト
継手部360度回転、最大15度

据付後でも、口径、メーカー名を確認しやすい樹脂カバーを標準装備する。また、ハンドル車式、開度計付なども標準品としてラインナップし即納体制を敷いている。操作部とキャップ式からハンドル車式へ変更も容易にでき、開度計への変更も可能だ。

ねじれと歪みの応力を吸収
施工性を大幅に改善

上、ポケット部ができるが、インナーコア鍔部の外周面に球面を持たせることで解消。これによりフラットな通水が可能となり異物の噛み込みや圧力損失を軽減した。また、外部からの異物の侵入を防ぐための防塵カバーを設けた。

最大15度の可とう角により地震などの地盤変動による変位や弁室、配水池など構造物周辺での変位を継手部で吸収。ボール部分が360度回転できるため、管路にねじれが生じる場合にも応力を吸収し、管路への負担を軽減した。

ポリエチレン管の柔軟性と可とう式継手のフレキシブル性により配管自由度が増すため、芯ずれの時の融着接合を確実にし施工性の向上を実現している。さらにポリエチレン管と可とう式継手内部のボール部分とはメカニカル接合により一体化されているため、優れた離脱防止性能を発揮。引抜阻止性試験において長さ300㍉以上の管を接合し、25㍉／分の速度で管が降伏するところまで引っ張り続けても接合部に異常が見られないことを確認。さらに100㍉／秒の速度での高速引張試験を行っても継手部に異常がないことを確認。また、内圧2・5MPaを負荷した状態で管の曲げ角度が15度となるように曲げ荷重を加え2分間保持したとしても割れや漏洩は確認されていないなど、優れた性能を実証している。

ポリパイソフト
大口径対応へサイズアップ

これまで口径200㍉以下の水道配水用ポリエチレン挿し口付ソフトシール仕切弁として販売していたが、今回、業界初の取組みとして口径250㍉、300㍉までのサイズアップを実現し、50㍉～300㍉の幅広い口径に対応できるようラインナップした。

従来同様、配水用ポリエチレンパイプシステム協会（POLITEC）規格のPTC K 03の管が一体化するメカニカル接合によりシール性に富んでいることから、現場施工でポリエチレン管との一体化が可能となっている。さらに離脱力に耐え、ネッキング（応力集中によるくびれ）が発生しても離脱しなくなるまで接続部を進化させ、耐震性の向上を実現した。

同社では、実績のある小口径製品と同様にポリエチレン管の耐震性を十分発揮できるよう、バルブ本体と管路の接続部にこだわって開発。性能においても、引抜阻止性試験では25㍉／分の速度で引っ張っても接合部が破断せず、その他の異常のないことが確認されている。また、水圧ポンプにて内圧2・5MPaまで加圧し、2分間保持しても異常がなく、さらに内圧4・0MPaまで内圧を加え破壊しないことを確認。曲げ水圧試験においても管の曲げ角度が15度となるよう曲げ荷重を加え、内圧2・5MPa負荷した状態で2分間保持した状態においても割れや漏洩は確認されていないなど、優れた性能を実証している。

250mm、300mmラインナップ
管との一体化可能に

耐震補修弁
伸縮可とう継手構造プラス

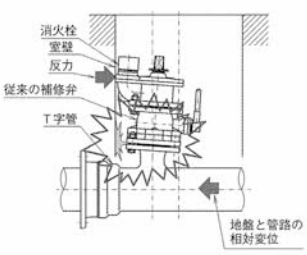
この製品は、ボール形補修弁の本管側に伸縮可とう継手構造を搭載し飛躍的に耐震化を実現した補修弁である。地震等で発生する衝突反力を吸収するための機構を設けることで、破損を防止し、外力を受けた状態でも止水性を維持できる業界初の新製品だ。

阪神・淡路大震災や東日本大震災などにおける水道被害調査によると、管路以外にも消火栓や空気弁を主とする付属設備にも多くの被害が報告され、このうち損傷状態の部位内訳についてはフランジ部が半数以上である可能性が高いとされていた。フランジ部に設置している消火栓や空気弁の損傷原因は地盤と管路の相対変位によって生ずる弁室壁との衝突による反力の集中することで補修弁機能が損なえば、応急復旧に支障を及ぼすことから、補修弁に伸縮可とう性能を持たせて耐震化向上を目指した新型補修弁の開発を進めていた。

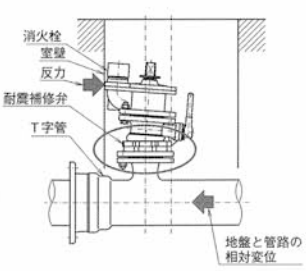
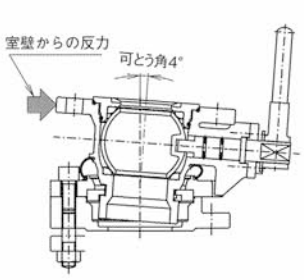
来年春の販売開始までこぎつけたこの耐震補修弁は、従来のボール形補修弁の本管側に伸縮可とう継手構造を一体的に設けていることにより、伸縮可とう性の動きに追従する高い止水性を実現。挿し口の溝に取り付けられたスペーサーは、通常時には初期位置を保持し過大な抜け出し力、曲げモーメントが作用した際には、スペーサーが変形することにより保持が解除され、伸縮可とう継手が機能する。

可とう角度は耐震継手と同等の4度で設計、弁室の壁に衝突する際の反力を吸収し、フランジ部付近への負荷軽減を実現した。性能においても、引抜力225kNを加えてもバルブ本体および継手部に異常がなく優れた離脱防止性を確認。さらに使用圧力0・75MPaを加えた状態で、限界曲げモーメント4・4kN・mを加えても水漏れがないことも確認されている。

施工性においてもT字管との接続はフランジ接合を採用しており、従来の補修弁と同じくボルト・ナットで接続でき、伸縮可とう性を持ちながらコンパクト化により高さ150㍉を実現し、浅層埋設にも対応可能だ。



地震発生時の消火栓と従来補修弁（イメージ）



地震発生時の消火栓と耐震補修弁（イメージ）