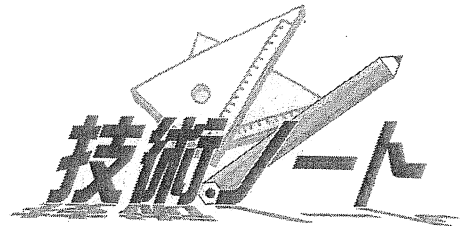


パイプラインの継手性能 保全機能としての止水バ ンド工法（その1）



樋口 清司

三祐株式会社 技術部長

伊藤 征義

中京製管株式会社 技術顧問

一・はじめに

昭和30年代後期から農業用水のパイプライン化が進行し、漏水事故が発生するも、主とした対処方は継手のコーキングであった。その後、管内面継手部にゴムスリーブを金属製の固定金具により圧接する止水バンド工法が開発され、全国の農業用パイプラインにおいて二万箇所以上の施工実績があるといわれている。

近年においては、パイプラインの保全対策事業、又は、耐震補強工法として止水バンド工法が検討され実施されるに至っている。

二・止水バンド工法の変遷

止水バンド工法の変遷について、特許公報などを参考に紹介すると、昭和50年代初頭において図1に示すゴムスリーブを一条の固定金具を用い管継手に圧接する特許申請が開示され、その後、図2に示すゴムスリーブを二条の固定金具を用い管継手に圧接する特許申請が開示され、一条の固定金具では継手の変位に追従不可能と明示されている。これらの開発者は大手ガス会社であり、農業用パイプラインには技術伝播は無く依然と

して継手コーキングが主体であった。

その後、昭和50年代後期以降になると図3に示す止水バンドが開発され、多くの土地改良区で漏水補修用として採用されてきた。

図3に示す止水バンドは、①流水の抵抗が大きい、②ゴムの圧縮永久ヒズミにより止水性能の低下が生じ固定金具の増締めが必要、③固定金具装着溝が無く継手変位に伴い固定金具が移動する、④ゴムスリーブ中央部材が薄い等の課題があり、近年、これ等の課題を克服した図4に示す止水バンド形状が主流となってきた。

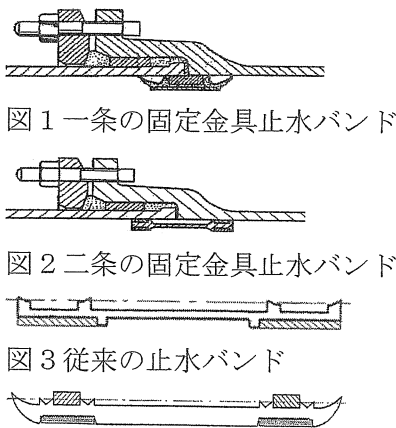


図1 一条の固定金具止水バンド

図2 二条の固定金具止水バンド

図3 従来の止水バンド

三・PC管継手漏水の考察

PC管継手漏水は、止水ゴム輪の圧縮永久ヒズミにより反発弾性低下によることは明らかであり、そ

の原因は管基礎条件と荷重条件により止水ゴム輪に偏荷重が作用し、受け挿し口間隔に不均等が生じ、写真1に示す止水ゴム輪の塑性変形（19mmが14.64mmに變形）と相まって漏水に至ると推定される。止水ゴム輪が継手から飛び出す大漏水の場合は、写真2に示すサンドブラスト現象でPC鋼線が露出・腐蝕により管体破裂に至る事例もあり、止水バンドによる予防保全が必要である。

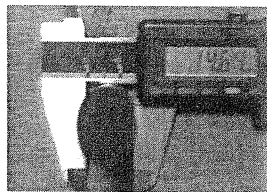
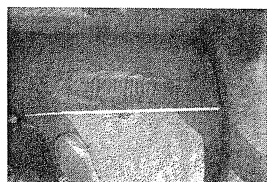


写真1 止水ゴム輪の変形



四・止水バンドの耐用年数

止水バンドのゴム材質は、一般的にSBRでダクタイル鉄管協会Q&Aで示す材質と同じであることから、耐用年数は数十年経過しても十分機能を発揮すると類推される。ゴムの劣化は熱、紫外線、オゾンによると言われており、農業用パイプラインは水中状態での

使用であるから、これ等の劣化要因を考慮しなくとも良いとされているが、ゴムの圧縮永久ヒズミによる反発弾性の低下対策と、ゴムの気中状態等を考慮して耐オゾン性能を50pphm、40℃、20%、96h以上とする必要がある。

五. 改良された止水バンド

図4に示す改良された止水バンドは、①流水抵抗に対する対策として、急縮・急拡形状から漸縮・漸拡形状への変更で両端部を丸味付形状とし、②更に管内径よりゴムスリーブ外径を10mm大きくすることでゴムスリーブの両端部が確実に管壁に圧接されベルマウス形状となり、③厚みを可能な限り薄くすることで流水抵抗を大幅に低減可能とした。④ゴムの圧縮永久ヒズミによる止水性能低下対策として、水膨張スポンジゴムを止水部材として採用し、合わせて経年劣化した管壁面の凹凸面でも確実に止水効果を発揮させ、⑤水膨張スポンジゴム装着溝の側面拘束力によりGFパッキン構造と同様の止水効果を発現可能とした。⑥固定金具の固定対策は、装着容易

な逆台形の固定金具装着溝を設け、⑦固定金具装着溝には拡径時の摩擦抵抗力の軽減として滑材溜り細溝を設け、1箇所からの拡径力で全周をほぼ均等圧縮が可能とした。⑧内水圧による管継手へのゴムスリーブ膨出防止対策として、ゴムスリーブ中央部材厚さを可能な限り厚くした(ゴムの塑性変形は瞬時の動水圧の影響は無く常時の静水圧のみが対象となる)。以上の8項目が改良点で写真3の止水バンド端部断面で確認できる。

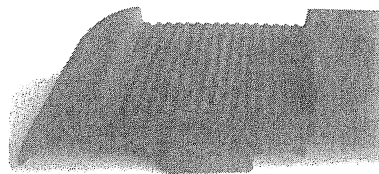
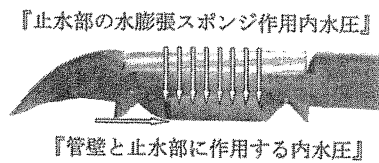


写真3 止水バンド端部断面



六. 止水バンドの性能確認

止水バンドの性能として①耐内水圧、②耐外水圧、③継手間隔、④継手内径差、⑤継手間差、⑥継手偏角、⑦管壁凹凸、等を検証する必要がある。写真5、写真6に示す性能試験機により確認している。

写真5に示す耐内水圧試験機はφ1360mmとφ1340mmの異径で、耐外水圧を除く6項目の止水バンドの性能確認が可能で、その結果は口径を問わず適用可能である。その理由は、写真4に示す止水バンドの内水圧と共生するセルフシール止水構造により、口径による止水性能の差異は生じない事による。

一方、耐外水圧は、ゴムスリーブの受圧幅と口径により作用力が変化し、ゴムスリーブと固定金具の安全度は当該口径以上の耐外水圧試験機で確認する必要がある。

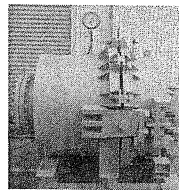


写真5 耐内水圧試験機

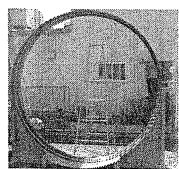


写真6 耐外水圧試験機

七. 止水バンドの施工管理

止水バンドの施工管理方法は、ゴムスリーブを固定金具で拡径固定した状態の圧縮量を計測する手法を用いている。圧縮量と止水性能の関係はフランジ接合の止水特性であり、止水バンドの止水特性と

は異なるが一つの抛り所としていられる。止水バンドの止水特性として1MPa相当の圧縮量で耐内水圧試験機により試験を実施すれば、フランジ接合では不可能な1.5MPa以上の水密性能が確認され、止水バンドは内水圧と共生するセルフシール止水構造であることを再認識させられる。

これらのことから、止水バンドの施工管理はゴムスリーブ止水部の圧縮量管理で十分止水性能は担保されると確信している。

八. 終わりに

止水バンド工法は、継手間隔(地震等の継手変位量を含む)と内水圧及びゴムスリーブの強さに応じて、継手間隔シール材等を挿入しゴムスリーブの継手膨出防止を図る必要がある。

今回、止水バンド工法の内、ゴムに関する事項を主として紹介してきましたが、機会がありましたら、止水ゴムの固定金具に関する紹介をしたいと考えています。

(2011年 月受稿)