

## 農業用パイプラインの補修・補強工法の現状と水理的課題 Current states and hydraulic issues on Remedial works of Irrigation Pipeline

野村 栄作                      塩野 智美  
Eisaku NOMURA          Tomomi SHIONO

### 1. はじめに

既設管路の補修・補強工法の多くは、下水道分野の老朽化対策として開発、適用されてきたものであり、農業用パイプラインの補修・補強に係る工法としては、開発途上にある。このため、圧力管であること、管理口間の延長が長いこと、路線に屈曲部や傾斜地が多いこと等の特性を踏まえた工法の適用性と性能照査方法、工法の選定方法、施工管理方法等について「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル（パイプライン編）」策定を通して検討を進めているところである。

### 2. 補修・補強工事の現状

パイプラインの漏水の多くは、管体の破損によるものではなく、継ぎ手部のゴム輪の劣化、抜け出し等により生じている。この場合、管体内外面にはひび割れ等の変状が見られないため、管体自身は耐荷性を十分に有していると判断され、継ぎ手部のみの水密性の回復を目的として、止水バンド工法（一般に口径 800～3,000mm、厚さ 13～21mm、幅 200～300mm 程度）が採用されている。止水バンド工法は、これまで突発的な漏水事故に対して応急的な止水対策として用いられ、漏水箇所およびその上下流の継ぎ手の数箇所に設置される事例がほとんどであった。近年では、施工が簡易で経済的な工法であることから、予防保全的に 100 箇所以上連続して施工される場合もある。

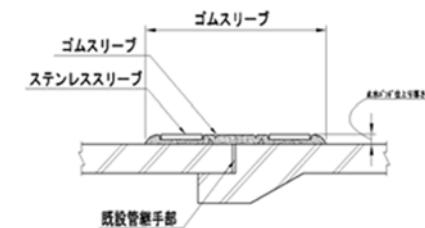


図 1 止水バンド設置模式図と設置状況

管体にひび割れ等の変状が発生する要因の一つとして、地上部の土地利用状況の変化等の埋設環境の変化（上載荷重の増加等）が挙げられる。この場合には、一般的に敷設替えが行われるが、土地利用状況、水利用状況等から掘削が困難な場合もあり、そのような場合は非開削による対策方法として管路更生工法が採用されている。管路更生工法は、様々な工法が開発されているが、加熱あるいは光硬化型の樹脂を含浸させた不織布等の材料を既設管内に水圧、空気圧により拡張・挿入し、温水、紫外線等により現場硬化させる工法が主に用いられている。この工法は一定角度以上の曲がり部の内側において更生材にシワが発生することが避けられず、その反対の外側には必然的に更生管と既設管の間に隙間（背面空洞）が生じる。

関東農政局土地改良技術事務所 Land Improvement Engineering Office, Kanto Bureau

キーワード パイプライン、補修、補強、止水バンド、管路更生工法

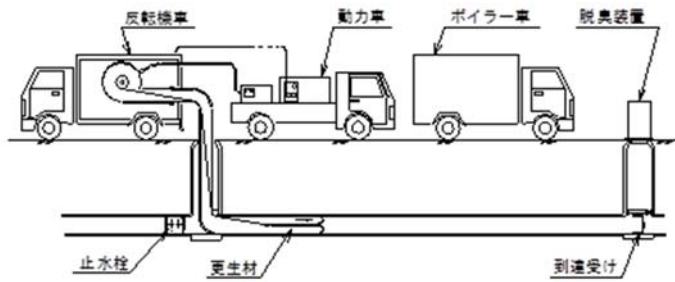


図2 反転工法の施工模式図と曲線部の発生シワ

### 3. 水理的な課題

1) 止水バンド： 止水バンドは既設管の内面に設置されるため、水頭損失が生じるが、既設管の口径に比較して部材厚さが薄いこと及び局所的であることから、限定的に数箇所設置する場合には、水頭損失がほとんど生じないものとして水理的検討を行うことは無かった。しかし、複数個以上を連続して設置する場合には、必要水量が確保されるか事前に水理検討を行うことが必要と考えられるが、損失水頭の計算手法は確立されておらず、便宜的に水理公式集にある漸拡・漸縮あるいは急拡・急縮の損失係数を用いて算定している。なお、100箇所以上の多数個を設置した場合、1箇所あたりの水頭損失を設置個分乗じて算定する方法では、既設管の口径によっては、無視できない大きな水頭損失となる。

2) 管路更生工法（反転・形成工法）： 管路更生工法のシワは流線方向に直面するように発生することから、水の流れを阻害するとともに流れにより振動するものと推測される。シワによる損失水頭については、シワをモデル化した水理実験に基づく実験式が工法開発者等より提案されているが、実管路での検証は行われておらず実用的なものとはなっていない。一方、IS0及び下水道分野ではシワの許容高さを直線部において口径の2%以内としているが、通水性の確保を目的とした指標となっているが、その明確な根拠は示されていない。また、水流によるシワの振動に対する耐久性（疲労破壊）については、懸念されてはいるものの水流によってどのような振動が発生するのかさえも不明な状態にある。

3) 実管路における検証手法： 管路更生工事を行いシワが発生した実管路において、既存の空気弁等を活用して圧力計に測定結果からシワによる損失水頭を検証した事例がある。その結果は管路延長が長かったこともあり損失の90%が摩擦損失であり、その他の損失を除けばシワによる損失は全体の1.5%と見込まれるものであった。この損失水頭は、計測に用いた圧力計の測定誤差に収まるような値であり、計測上の課題として圧力計の設置位置、測定精度及び観測時の通水量、測定回数等があげられた。実管路であることから避けることのできない制約は多々あるが、施工現場においてはシワが発生した際には、シワによる水理的な影響や耐久性を確認することなどが、パイプラインの長寿命化対策の品質を向上させるために必要となる場合もある。

### 4. さいごに

今後、性能低下したパイプラインの補修・補強工事はますます増加する見通しである。行政部局では、本報に挙げた水理的な課題に加えて構造的な課題についても、多くの関係者の協力を得ながら検討を進めている。パイプラインの補修・補強技術に関連する研究者・技術者各位には一層の協力をお願いする次第です。