

寒冷地の農業用管水路建設と管理の留意点

Consideration on Preservative Management of Embedded Pipeline in Cold Regions

秀島好昭

Y.Hideshima

はじめに

近年に実績量が伸びてきた管路構造物は、供用後の実態を蓄積・分析し、予防保全の構築に向けての諸作業が進められている。北海道においては、気候環境(自然環境)や現場環境(使用土質材料や地形/地質等)に特徴があり、地域の特徴が反映された予防保全技術の構築が必要とされる。建設中および供用後の機能調査結果等を基に、管路の安定性に関わる要因を要約したので、その内容を報じ、予防保全技術の構築につながる資料としたい。

1. 埋設とう性管の安定性に関わる諸要素

管路の構造的な安定性に関わりのあった内容を表1に要約している。地震による慣性力、動水圧および液状化対策の動的な条件を除いても、地形/地盤条件、土質材料条件など固有で静的な(平常時の)条件/項目が安定性や供用性に影響していることが示される。表1では、例えば、地形条件の傾斜地形では管施設方向への荷重作用や地下水流の集合、使用土質材料では飽和状態で力学性が変化することなど管路の安定性に関わる要素が示されている。

表1 管路の構造的安定性に関する条件/項目

条件・項目	内容
地盤条件	○地山(基盤)の地質・土質 (沖積層、礫質堆積層、軟弱層etc.) ○地下水位・湧水
地形条件	○平坦地形、傾斜地形
使用土質材料	○反力係数(絶対値) ○水に対する変化 (変形性、流水抵抗) ○粒度組成(支持状態) (現地発生土(礫質、粘性土)、購入土) ○凍結融解時の力学性変化
荷重条件	○土地利用(上載荷重) (土被り変化、走行機械大型化)
路線構造特徴	○隣接埋設構造物との干渉 ○路線方向の断面構成の差
施工条件	○時期(冬季施工) ○出来型・品質・丁寧さ (締固め度、管頂部埋戻し作業etc.) ○仮設物の有無 (ドレーン管敷設etc.) ○敷設補助工 (枕胴木)
敷設管力学性	○規格および安全率
動水圧発生と地震力	○内水圧の変化 ○慣性外力に対する安定性 ○液状化に対する安定性

2. 諸要素の関係と階層

要素間の関係と階層を分析する方法に、ISM手法(潜在構造分析モデル)を用いることとし、表1の内容の動的な項目を除き、さらに、「管の変形/変位/安定性」の項目を加えた16項目の関係を探った(解析のスタートとなる要素間の2値マトリックスの表示は割愛)。解析結果は図1に示す。図1によれば、地形条件の「平坦/傾斜地形」を最下位のレベル7とし、順次、最上位レベル1の「管の変形/変位および管路の安定性」まで構造的に繋がっている様子が指向ベクトルから良くわかる。また、図1のフロー(番号を付記)の具体的意味合いは重要で、その内容を表2に記した。

表2の内容にふれると、(フロー番号;7-2)傾斜地形では掘削断面に集水し易く、(フロー番号;6-3)釜場やドレーン管が設けられることがある、(フロー番号;5-8)簡易なドレーン管が破損すると逸水し、断面の土質材料によっては力学性が変わり、反力係数が変

* (独)土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region パイプライン、予防保全、ISM手法

化する(フロー番号; 4-4)。この影響が「敷設管力学性」や「管の変形/変位および管路の安定性」へと繋がる。

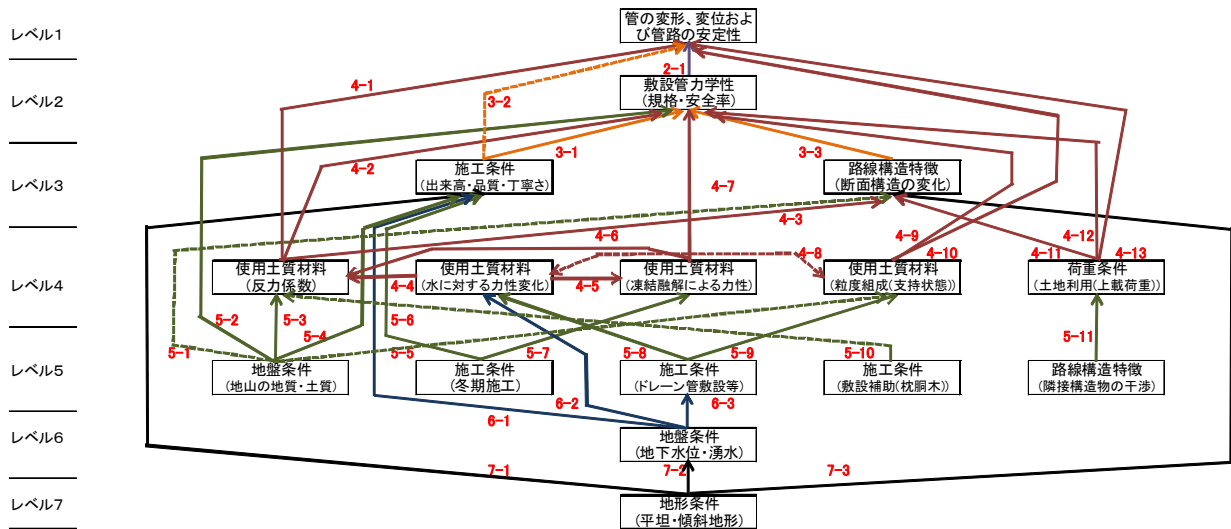


図1 管路の構造的安定性に関わる要素の相互関係と階層

また、図1によれば多くの要素は、レベル2の「敷設管力学性(規格・安全率)」に集結する。すなわち、管の力学的安全率が高いと、最終のレベル1の「管の変形/変位および管路の安定性」の事象には続かず、管品質の持つバッファで停止する。ここに、ともすれば「管の強さ」に過度の期待を掛けやすい構図がみられるが、管は所要の規格を設けるもので、規格能力を大きく超えて、管資材に期待することは不適である。また、施工条件等から直接に管路の安定に繋がるフローもあり、資材と施工の両者から、管路の安定が左右される。

表2 要素間フローの具体的内容

レベル7から	7-1	・傾斜地での転圧仕様、施工の難易による出来高・品質への影響の有無
	7-2	・傾斜地形による地下水の集合や湧水の有無
	7-3	・傾斜部での勾配変化、使用管・継手・断面構成変化の有無
レベル6から	6-1	・地下水の有無による施工の難易の有無
	6-2	・地下水や湧水による埋戻し土質材料への影響の有無
	6-3	・地下水位および水量の制御としてのドレーン管の有無と耐久性
レベル5から	5-1	・路線方向の地山(基盤)の物性の変化の有無
	5-2	・地盤に応じた管の耐力や許容性
	5-3	・地山の分類と符合する現地土の力学特性
	5-4	・地山の分類と施工出来高への影響の有無
	5-5	・地山の分類と粒度組成および変化した場合の影響の有無
	5-6	・寒冷期における施工出来高・埋戻し断面の品質の有無
	5-7	・凍結させた土の利用の有無
	5-8	・ドレーン管が不安定となった場合の周辺土の力学性への影響の有無
	5-9	・ドレーン管が不安定となった場合の砂の洗い出し、礫の顕在化
	5-10	・敷設補助材の残地と断面応力場への影響の有無
	5-11	・管と地中構造物が隣接する場合などでの偏土圧・土圧集中の有無
レベル4から	4-1	・反力係数等の変化や路線方向での変化の差異による影響
	4-2	・供用開始前の耐力や余裕(安全率)の許容量
	4-3	・路線方向での断面構成急変の影響
	4-4	・水浸・飽和による反力係数への影響の有無と大きさ
	4-5	・凍結前の状態が融解後の力学性変化への影響の有無と大きさ
	4-6	・融解後の反力係数への影響の大きさ
	4-7	・融解後の材料や状態と管のスペック(剛性)との比較分析
	4-8	・浸水・流水環境での土の粒度組成や力学性変化の有無
	4-9	・粒度組成(支持状態)と管のスペック(耐力)との比較分析
	4-10	・粒度組成(支持状態)と管の変位・管路の安定性への影響の有無
	4-11	・局所的な断面構成の差(進入路横断・勾配偏曲)の有無
	4-12	・新たな上載荷重(盛土・走行機械)の変更の有無
	4-13	・上載荷重やスラスト力の長期作用による管路(縦断ライン)への影響
レベル3から	3-1	・施工の出来高や各種工程・管の取り扱いの管理の良否
	3-2	・管路(縦断ライン)の不陸等への影響の有無
	3-3	・縦横断の拘束・支持状態と管のスペック(耐力)の比較分析
2→1	2-1	・管の規格と安全率がバッファとなる事象や大きさの把握

おわりに

本報の内容は、予防保全技術の具体的な作業等を提案したものではないが、取り上げた技術的要素と手立ては、順序だてしたチェックリスト作成の参考に資するものとする。

参考文献

- 1) 秀島好昭：パイプラインの状態分析と管理・監視のための読本、個人出版物(2008)
- 2) 秀島好昭：管路の予防保全に向けた取組みー埋設とう性管の安定性とその要因ー、「技術協」第80号((社)北海道土地改良設計技術協会)、2008