

第6章 長寿命化対策後の施設のモニタリング

6.1 モニタリングの目的

パイプラインの長寿命化対策工のモニタリングは、対策工法の効果が期待される期間中、備えるべき性能（要求性能）を確認することを目的として実施する。

【解説】

対策工法のモニタリングは、技術的かつ経済的に可能な範囲において調査項目を設定し、継続して行っていくことが重要である。今後、パイプラインの対策工法を実施した区間は、モニタリングのデータを蓄積し、補修・改修工法の要求性能の検証にフィードバックしていく必要がある。

6.2 モニタリングの実施

モニタリングは、供用開始後の状況変化、当初品質の維持状況を継続的に把握し、性能等を検証するものであり、施工後に行う。

【解説】

本書に示す長寿命化対策工法に求める要求性能は、対策工法の効果が期待される期間中に発揮すべき性能を施工時点で照査するために必要なものとして定めたものであり、対策工法が要求性能を備え、パイプラインの機能が維持されているかをモニタリングにより確認し、検証しなければならない。

検証は、施工時に行う施工管理記録と施工後のモニタリング結果とを比較し、工法の性能低下状況等を評価する。

モニタリングに当たっての留意点として以下のことが挙げられる。

- ・ 特殊な装置や技能によらず、点検技術者が広範囲の施設について実施できること
- ・ 対策工法の変状や機能低下の早期検出が可能であること
- ・ 安価で多大な労力を要さないこと
- ・ 極力定量的で、精度のバラツキが少ないこと
- ・ 小口径管路は管内目視等が行えないため、自走式TVカメラ等の採用も検討すること
- ・ 施工前に流量・水位観測を行い、長寿命化対策工の施工後と対比できるようにしておくこと
- ・ 樹脂系の材料を使用している管路更生工法の管内に金属製の機器(TVカメラや洗浄機械)を挿入する場合には、管体に損傷を与えないこと

6.3 モニタリングの手法

モニタリング手法は、対策工法の機能を損ねる異常箇所、すなわち隆起、断面積の減少等の有無を外観観察する。

また、モニタリングは対策後のパイプラインのウィークポイント（例えば、既設管の変状部、端部処理部や補修箇所、河川横断部のような変化点がある箇所など）を踏まえ実施する。

【解説】

(1) 実施方法

- 1) 観察の障害となる異物については極力管路内洗浄を行うことで除去し、対策区間全てにおいて目視あるいは自走式TVカメラによる外観観察を行う。異常箇所等は必ず入念な状況確認を行い記録する。

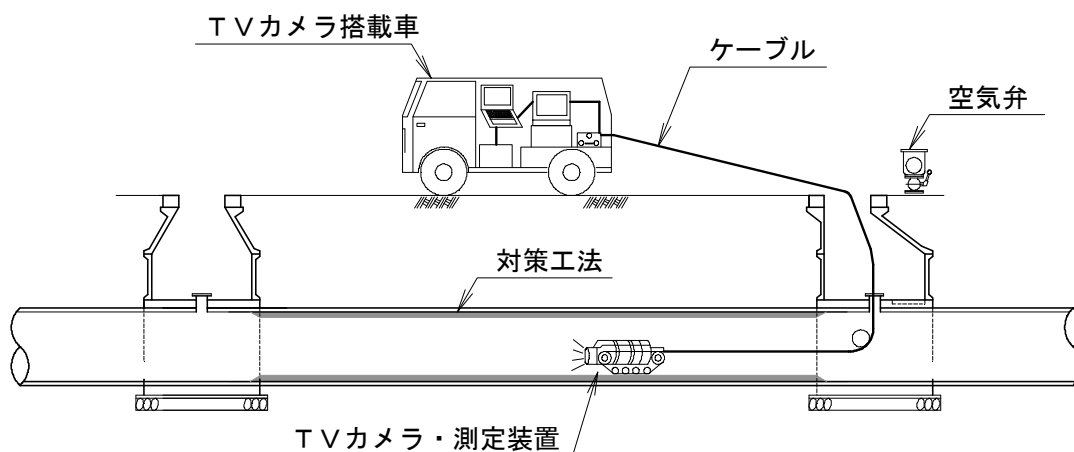


図 6.3-1 モニタリング状況（例）

- 2) 対策工法の設計強度、耐久性、水理特性等を損なう膨れ、断面積の減少、硬化不良、シワ、剥離、漏水、変色等の異常箇所がないことを確認する。既設管に段差、屈曲、隙間、破損、滞留水等が存在していた場合、更生管に通常部とは異なる変状が発生することがあるため、出来形管理の報告内容と比較を行い、経年による変化点を管理する。
- 3) 対策を行ったパイプラインにおいては、既設管の変状部（例えば、継手の段差や離れが大きかった箇所、調査時に浸入水や滞留水があった箇所）や、端部処理を行った箇所、通常の施工と異なった対応をした箇所（例えば、補修箇所、シワ等が生じた箇所）、河川横断部のような縦断変化がある箇所がウィークポイントとなる。これらの箇所に着目しモニタリングを実施する必要がある。
- 4) 施工完了時の検査において、管内を目視あるいはTVカメラで確認し、1)～3)の内容を踏まえてウィークポイントに重点を置きモニタリングの定点を設定する。なお、定点は、同じ点を継続して、計測する必要があるため、管内の天地左右にマーキング等しておくことが望ましい。

(2) 実施頻度

- 1) 原則対策1年後及び5年後にモニタリングを実施する。
- 2) 対策2年後から4年後までは、1年後の変状を勘案して頻度や調査項目を決定する。
- 3) 対策6年後からは、原則5年に1回の頻度で実施するものとし、変状の進行状況を考慮して頻度の見直しを行う。

6.3.1 管路更生工法のモニタリング

管路更生工法のモニタリングは、目視又は管内カメラによる管路内調査（計測、打音調査を含む）が基本的な調査手法として挙げられる。

【解説】

モニタリングは、①目視又は管内カメラ調査による状態把握、②計測調査の手順で実施する。

管路更生工法のモニタリング項目及び手法を表 6.3.1-1 に示す。

表 6.3.1-1 管路更生工法のモニタリング項目及び手法（参考）

要求性能	想定される変状	モニタリング項目	モニタリング手法	対象工法		
水理機能	水密性	ひび割れ 浸入水（漏水、漏水跡）	浸入水の有無 漏水の有無	目視 水張り試験	全工法対象	
	通水性	通水量の減少	浸入水の有無 通水量の確認 表面粗度の確認（設計で用いた流速係数相当の値が確保されていること）	流量観測（流量や圧力計測による管路更生前後の比較評価等） 聞き取り調査（施設管理者へ通水状況を聞き取る）	全工法対象	
構造機能	耐荷性 耐久性 地盤追従性	ひび割れ、変形、シワ、たるみ、浮き、剥離、継手の開き	・更生管仕上がり状況 ・更生管両端管口の隙間やずれ、剥離等の発生状況 ・シワの発生状況 ・浮き・剥離の状況 ・充填部の空洞化 ・継手の開き 等	目視 発生変状の簡易計測（ノギス等） シワ高さ、間隔、周長の計測（ノギス等） 打音調査	シワの確認は反転・形成工法のみ 充填部の空洞化 ・継手の開きは鞘管工法のみ	
			更生管の厚さ（更生両端管口（2）×上下左右（4）の8点計測）	計測（ノギス等）	反転・形成工法	
			更生管仕上がり内径（更生両端管口（2）と中央部（1）×上下左右（2）の6点計測）	計測（メジャーポール等） ※口径800mm未満の場合は更生両端管口のみ計測	反転・形成工法	
			たわみ率	計測（メジャーポール等）	全工法対象	
			中心線のずれ	測量 ※口径800mm以上の場合	全工法対象	
			【参考】	電磁波レーダーによる更生管背面空洞調査（充填状況）	【参考】電磁波レーダー ※口径800mm以上の場合	鞘管工法
			未硬化指数（反転・形成工法の硬化状況）	【参考】超音波検査法 ※口径800mm未満の場合	反転・形成工法	
			高周波成分比（反転・形成工法の硬化状況）	【参考】衝撃弾性波検査法 ※口径800mm未満の場合	反転・形成工法	

6.4 モニタリング記録・管理

モニタリングの結果は、直接測定及び撮影記録により結果を記録する。これらの調査結果は記録媒体で記録・管理する。

【解説】

モニタリングでは採用した対策工法、施設状況を踏まえ直接測定と撮影記録を行う。

(1) 直接測定

直接測定では、以下のことに配慮し記録・管理を行う。

- ・対策工法の変状箇所やウィークポイントを把握するため、測点、変状状況の寸法等を直接測定し記録をとる。
- ・管路更生工法では、管内目視により対策工法のシワや浮き、ひび割れ等について直接測定し記録する。なお、管内に人が入れない口径についてはTVカメラ等により撮影記録を行う。

(2) 撮影記録

撮影記録では、以下に配慮し記録・管理を行う。

- ・撮影箇所の確認、寸法等の判定ができるように工夫する。
- ・撮影箇所には、工事名、対策工法、ウィークポイント、測点、実測数量・寸法などを黒板等に用意し、説明資料となるように工夫する。
- ・写真はモニタリングの時期、地点が判定できるように整理し、アルバムや電子媒体で整理する。

(3) モニタリング様式

モニタリング様式は採用した対策工法、施設状況を踏まえ、モニタリングの目的に応じた様式を作成し実施することが重要である。主として目視調査に対するモニタリング様式の（例）を示す。

1) 管路更生工法のモニタリング様式（例）

表 6.4-1 モニタリング調査表（管路更生工法）

管内調査記録表			件名		整理番号		調査年月日		天候		記入者		不良率		DVMNo.										
施設名称・対象構造物	管種	管径	施設延長(m)		調査方向		管本数	不良管本数	流入管数	不良率	DVMNo.	管本数	不良管本数	流入管数	不良率	DVMNo.									
			設計延長	実施延長	上流	下流																			
展開図																									
継手部	継手数																								
	内面及び異常原因																								
更生内面	距離(m)	0.00																							
	写真番号																								
管本数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
内面	内面及び異常原因																								
	距離(m)																								
写真番号																									
考 察																									