

朱書き部分が昭和60年ガイドライン
に今回加筆した部分になります。

供内管腐食対策ガイドライン（改訂版） （案）

第1章 本ガイドラインの目的と概要

1.1 目的

本ガイドラインは、ガス事業者が従来から実施している既設の供給管及び内管（以下「供内管」という。）の腐食漏えい予防対策が、さらに効果的に推進されるために必要な技術的事項（供内管情報の収集・管理方法、供内管の評価方法及び対策工法の適用等）を定め、もって保安の向上に資することを目的とする。

〔解説〕

- (1) 本ガイドラインでは、既設供内管の腐食漏えい予防対策を効果的に推進するため供内管に関する諸情報（設備情報、埋設環境情報、故障情報）を体系的に整備し、これらの情報をもとに供内管の状態を適切な尺度で評価することにより、腐食漏えい予防対策の必要性の有無の判断及び対策実施の優先順位付けを行い、対策工法の効果的な適用を考慮した合理的な漏えい予防対策を策定するための方法、さらに、更生修理工法の開発及び評価に際しての考え方、方法を示している。
- (2) 供内管の評価及び優先順位付けの考え方は、全国から収集した故障事例等の調査と、代表的な管種について実施した管体調査の結果及び文献調査等を基礎として作成したものである（参考資料 .1 参照）。さらに、一般腐食対策の優先順位付けの考え方については、リスクマネジメントの考え方を取り入れ、腐食漏えいによる事故の発生し易さ、事故発生時の影響度を考慮した作成方法を示した。
- (3) 対策工法のうち更生修理工法については、腐食漏えい予防工法として要求される特性の検討とともに、種々の工法に関してその性能を把握するための試験を実施し、これらの結果をベースとして工法の評価方法及び適用方法等を示した。（参考資料 .3 参照）。

また、流電陽極法に関しては、種々の建物、配管状況等において流電陽極法を施工し、効果の確認試験を行い、その結果及び文献調査結果等をベースとして、その適用方法、施工方法及び効果の確認方法等を示した（参考資料 1.2 参照）。

- (4) ガス事業者は、管理する供内管の管種、埋設年、故障実績等や周囲の環境等に応じて従来より必要な腐食漏えい予防対策を講じてきたところであるが、本ガイドラインの活用によりその対策をさらに効果的に推進し、一層の保安向上を図ることが望まれる。

1.2 適用範囲

埋設された低圧の供内管のうち，経時的な腐食の進行に伴い，漏えいが発生する可能性のあるものの腐食漏えい予防対策に対して適用する。

〔解説〕

- (1) 上記供内管は，ガス事業法施行規則第 111 条様式第 58 条で定義されている腐食劣化対策導管（埋設されている鋼管であって塗覆装を講じていないもの（白管・黒管）及びアスファルトジュート巻管）をいい，その改善実施状況について国への報告が義務化されている。
- (2) 既設供内管の 99%以上は，低圧鋼管であり，また腐食は殆どの場合土中埋設部で発生しているため，この部分の腐食対策を適切に実施することが保安の向上を図るうえで重要であるとの観点より，本ガイドラインの適用範囲を上記のように定めた。
- (3) 白ガス管は，鋼管表面に垂鉛メッキによる防食措置を施した管で，強度，耐食性に優れた管として昭和 20 年代後半に開発され，昭和 50 年代頃まで埋設部の配管材料として使用されていた。現在では，プラスチック被覆鋼管やポリエチレン管が開発されたことにより，新規の埋設部には使用されていない。ただし，水分等に恒常的に接触することのない場合においては殆ど腐食が進行しないので，現在でも露出配管部分では使用されている。
- (4) 黒ガス管は，鋼管表面にメッキによる防食措置を施していない管であり，埋設部では昭和初期まで使用されていたもので，現在では新規に使用されていない。
- (5) アスファルトジュート巻管は，鋼管の上にジュート（麻）を巻き，アスファルトで防水処理を施して腐食に強い埋設管として使用されてきた。現在では，プラスチック被覆鋼管やポリエチレン管が開発されたことにより，新規には使用されていない。
- (6) 本ガイドラインにおいては他工事や不等沈下による折損等及び継手もれ等に対する対策は述べていないが，これらについては，既に標準化されている方策に則った的確な対応が重要である。

1.3 本ガイドラインの構成

供内管の腐食漏えい予防対策を効果的に実施するために必要な情報管理について第2章で、対策の具体的な考え方及び手法について第3章の3.1、3.2及び3.3で記述する。腐食漏えい予防対策工法のうち、流電陽極法及び更生修理工法について第3章3.4で、さらに今後開発される更生修理工法の評価方法について第4章で記述する。

〔解説〕

(1) 次章以降の概要は以下の通りである。

第2章 供内管情報の管理

供内管の腐食漏えい予防対策を実施するために必要な3種類の情報

設備情報

埋設環境情報

故障情報

のそれぞれに対し情報の整備方法、管理方法及び活用方法の概要。

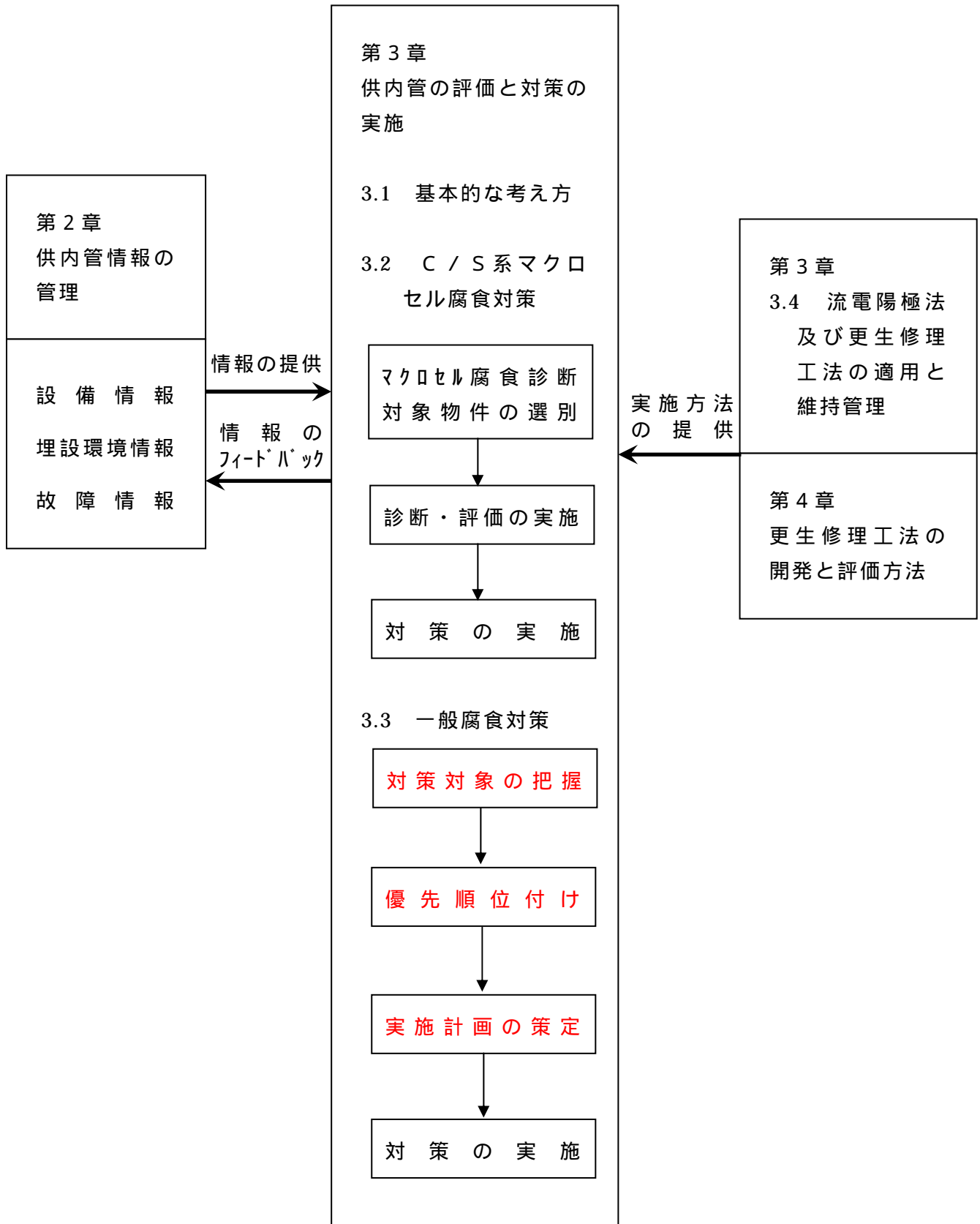
第3章 供内管の評価と対策の実施

コンクリート/土壌系マクロセル(C/S系マクロセル)腐食及び一般腐食対策に関する基本的な考え方及び各々に対する診断・評価から対策の実施に至るまでの手順、さらに腐食漏えい予防対策のうち、流電陽極法及び更生修理工法について、その適用並びに維持管理に関する考え方。

第4章 更生修理工法の開発と評価方法

今後新たに開発される更生修理工法を腐食漏えい予防対策に適用する場合に評価すべき項目及び評価方法。

(2) 下図に各章間の関連を示す。



1.4 用語の定義

本ガイドラインで使用する用語の定義は以下による。

(1) 供内管

道路に平行して埋設されている本支管より需要家に直接ガスを供給するために分岐される導管，即ち一般道路部分の供給管及び需要家敷地内の内管をあらわしたものを。

(2) コンクリート/土壌系マクロセル腐食（C/S系マクロセル腐食）

鉄筋コンクリート建物等の鉄筋と供内管が直接又は他の金属を介して接触し，両者間に存する電位差によって形成される一種の電池（マクロセル）作用に起因して発生する腐食。

(3) 一般腐食

C/S系マクロセル腐食以外の腐食，すなわち供内管と土壌環境との関係によって発生する腐食（迷走電流による腐食（電食）を除く。）の総称。

(4) 鉄筋コンクリート建物等

鉄筋コンクリート造り建物，鉄骨鉄筋コンクリート造り建物及び基礎に鉄筋コンクリートを用いた鉄骨造り建物の総称。

(5) 木造建物等

鉄筋コンクリート建物等以外の建物の総称。

(6) 建物区分

通商産業省告示第461号に基づき，建物をその保安上の重要性から11の区分に分類したものを。

区分 No.	区 分	保安上の優先順位
1	特定地下街等	1
2	特定地下室等	2
3	超高層建物	3
4	高層建物	5
5	特定大規模建物	4
6	特定中規模建物	6
7	特定公共用建物	7
8	工業用建物	8
9	一般業務用建物	9
10	一般集合住宅	10
11	一般住宅	11

(7) (腐食の)判断

土壌比抵抗や管対地電位等の環境因子を測定し、これらの環境因子及び埋設経過年と管体の最大腐食深さとの相関関係を表わす式(推定式)により、最大腐食深さを推定する方法(非掘削診断)又は掘削して管体を露出させ、掘削箇所での最大腐食深さを測定する方法(掘削診断)による最大腐食深さの推定。

(8) 流電陽極法

マグネシウム、亜鉛などの電位の低い金属を供内管と接続し、供内管との間に一種の電池を形成させ、これらの金属から流出する電流(防食電流)によって供内管を防食する方法。

(9) 更生修理工法

プラスチック、ゴム、繊維、接着剤などの主として高分子材料を既設供内管の内面に装着、塗布することによって、既設供内管の気密性を維持・向上させる工法。

(10) 供内管の腐食状況を定量的に示すために使用する用語。

最大腐食深さ：1本の供内管のうちで、腐食による肉厚の減少が最も著しい箇所の腐食深さ。

腐食指数：最大腐食深さを管体の元の管厚(埋設する前の管厚)で割った値。腐食度区分の設定及びC/S系マクロセル腐食対策工法の選定のために使用。

腐食度区分：腐食指数と埋設経過年に基づき、C/S系マクロセル腐食対策の必要性の大小を判断するための区分。C/S系マクロセル腐食対策を実施するかどうかの判断及び対策の優先順位付けに使用。

腐食程度：土壌比抵抗と埋設経過年より推定した最大腐食深さによる供内管の腐食状況の程度。一般腐食対策対象の選別に使用

〔解説〕

(1) C/Sマクロセル腐食と一般腐食

土中に埋設された導管の腐食は、導管の表面で生ずる電気化学的反応、即ち導管の表面が陽極部と陰極部に分かれ、陽極部において鉄の溶出(腐食)が生ずる反応とされている。環境等の違いにより陽極部と陰極部が明確に分離される場合に生ずる腐食をマクロセル腐食といい、陽極部と陰極部が小さくしかも変動するため明確には分離できない場合の腐食をミクロセル腐食という。

現実の土壌中においては、マクロセル腐食又はミクロセル腐食が純粹に単独で進行することはなく、同時に進行していることが多いと考えられるが、管内の腐食の場合特に急速な腐食を生ずる可能性のあるのは、マクロセル腐食の内でもC/S系マクロセル腐食である。

C/S系マクロセル腐食以外のマクロセル腐食としては異種土壌、異種金属によるもの等があるが、管内のように短小でほぼ均一な材料を使用している場合には大きな腐食駆動力とはならず、また現象として明確にとらえることも困難である。

従って、本ガイドラインにおいては、腐食の種類を急速な腐食を引き起こす可能性があるC/S系マクロセル腐食と、その他の腐食（一般腐食）の2つに大別して考えることとした。

(2) 建物構造

C/S系マクロセル腐食を発生する可能性があるかどうかの観点より、建物構造を鉄筋コンクリート建物等と木造建物等に大別した。

なお、基礎に鉄筋コンクリートを用いた鉄骨建物は、壁にコンクリートを用いていない場合であっても、基礎のコンクリート中の鉄筋と管内が、鉄骨を介して接触しC/S系マクロセル腐食を発生する可能性があるため、鉄筋コンクリート建物等に含めた。

一般腐食対策にあたっては、基礎に鉄筋コンクリートを用いていない鉄骨造、コンクリートブロック造等の建物は気密性が高いことから、鉄筋コンクリート建物等に含めるものとする。

1.5 関連法規

既設供内管の腐食漏えい予防対策を本ガイドラインによって講ずるにあたっては、関連する法規を遵守しなければならない。

〔解説〕

以下に主要な関連法規を示す。

法令名称	関連事項
ガス事業法令 同上施行規則 ガス工作物技術基準 (省令, 告示) 同上解釈例	供給約款, 保安規程, 導管材料, 接合方法, 構造, 試験方法, ガス供給施設の維持管理に関する事項
労働基準法 労働安全衛生法 同上施行例 労働安全衛生規則 電離放射線障害防止規則 酸素欠乏症等防止規則	工事についての安全基準及び衛生基準並びにガス工事現場 の責任者, 掘削作業, 土留支保工作業の主任者, アーク溶接 作業の従事者, 放射線業務の従事者, 酸素欠乏等危険場所 での作業の従事者に関する事項
建設業法	建設業を営む者の施行技術の確保, 請負工事を施工する時の 主任技術者及び監理技術者の設置に関する事項
消防法令 同上施行規則 火災予防条例	更生修理工法の材料が危険物に該当する場合は, 危険物の貯 蔵, 取扱いに関する事項
道路法令 同上施行規則 同上施行規則	道路の占用並びに掘削, 埋戻し, 復旧に関する基準及び制限 事項
河川法令 同上施行規則 同上施行規則 河川管理施設等構造令	河川, 準用河川の流水敷, 堤防敷並びに付近地の占用及び掘 削の制限に関する事項

道路交通法令 同上施行	道路掘削及び道路上工事の交通上の制限・緊急自動車に関する事項
建設工事公衆災害防止 対策要綱	市街地で施工する建築工事，土木工事についての公衆の生命，身体，財産に関する危害及び迷惑を防止するために必要な計画，設計，施工の基準に関する事項
環境基本法 悪臭防止法令 同上施行 同上施行規則 同上告示 騒音（振動）規制法 同上施行令 同上施行規則 同上告示	建設作業に伴って発生する悪臭，騒音，振動等の規制及びその他環境の保全に関する事項
急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 地すべり等防止法	指定区域内における占用並びに掘削に関する基準及び制限に関する事項
建設副産物適正処理 推進要綱	建設副産物（建設発生土と建設廃棄物）を発注者及び施工者が適正に処理するために必要な基準に関する事項
建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）	発注者及び受注者が，コンクリート，アスコン等の建設資材を適正に分別解体する事に関する事項
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	廃棄物の排出の抑制と分別，保管，収集，運搬，再生，処分等についての規制に関する事項
資源有効利用促進法（改正リサイクル法）	副産物や廃製品を開発，設計，使用の段階から再生資源として利用できるように努めることに関する事項
住宅の品質確保の促進等に関する法律	ガス配管の経路，工法及び都市ガス警報器の設置に関する事項

更生修理工法のうちでエポキシ樹脂を取り扱う場合には，労働省通達「エポキシ樹脂の硬化剤による健康障害の防止について」（昭和 51 年 6 月 5 日基発第 442 号及び昭和 51 年 6 月 23 日基発第 477 号の 2）を遵守しなければならない。

第2章 供内管情報の管理

2.1 供内管情報管理の基本的な考え方

供内管に関する情報（供内管情報）の管理は、供内管の腐食漏えい予防対策の必要性の判断及び対策実施の優先順位付け等に有効に活用できるように行なう。

供内管情報は、現在保有している既存の情報も含めて腐食漏えい予防対策を講ずるために有効なものを網羅すべきで、これを以下の分類で収集・管理することが望ましい。

(1) 設備情報

個々の建物の構造，建物区分及び当該建物に係る供内管の圧力，管種，口径，埋設年，設置場所等に関する情報。

(2) 埋設環境情報

計画的あるいは日常業務から得られる供内管の腐食の程度，電位等に関する情報及び土壌腐食性等の埋設環境に関する情報。

(3) 故障情報

供内管の故障発生時に得られる故障箇所，形態，原因等に関する情報。

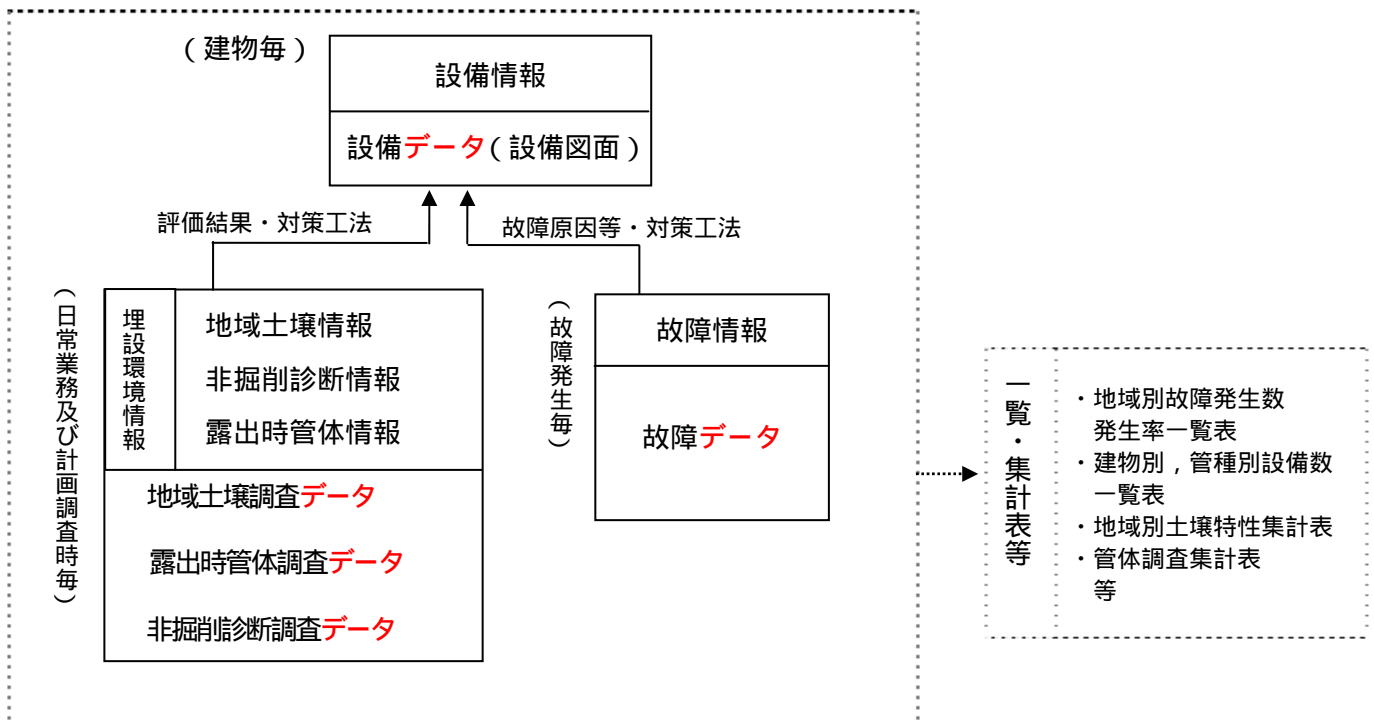
〔解説〕

(1) 設備情報，埋設環境情報及び故障情報を有効に活用することにより，腐食漏えい予防対策を講ずる際に適切な診断方法，評価，対策の優先順位付け及び工法の選択等が可能となる。

(2) 設備情報はすべての建物毎に作成され，埋設環境情報，故障情報を総括する最も基本的な情報である。埋設環境情報や故障情報は，調査及び故障発生時のつど収集・整理された詳細な腐食に関する情報である。

また，個々の建物毎の情報内容は，検索・利用しやすいようにデータベース化しておくことが望ましい。

これら収集した情報の目的に応じた具体的な活用については，第3章で詳細に記述する。



(3) 供内管情報は、法定漏えい検査等の日常業務を通じて常時収集・整備されていることが基本である。現状において整備が不完全である場合には、既存情報を十分活用し、最も適切な形態・方法により、保安対策上必要度の高いものから計画的に収集・整備することが望ましい。また、本支管の導管情報として収集されたものについても、可能な場合には、供内管情報として活用することが有効である。

(4) 各々の情報には、適切な番号を付して効率的な活用を図るべきである。

本章で示す例では、

設備情報に関する番号として、建物番号（又は需要家番号）、設備図面番号

埋設環境情報に関する番号として、調査番号、エリア番号、本支管の導管等埋設図面番号

故障情報に関する番号として、故障番号（又は受付番号）

を用いており、各々の情報はキーとなる番号、すなわち建物番号（又は需要家番号）、により相互に関連付けられている。

(5) 供内管情報の管理（データベース化）については、以下の事項に留意する必要がある。

必要に応じて必要な情報が容易に検索・活用できるように整理すること。

情報の追加・修正が可能でかつ容易に条件抽出や集計ができること。

情報の適切な維持管理が行え、必要に応じて内容の更新が行えること。

(6) どのような情報がどのように腐食漏えい予防対策に活用できるかを、まとめて下表に示す。

情報の種類	収集方法	情報項目	管理方法	管理データ 図面等の名称	腐食対策に関する主な活用	
					C / S系 マクロセル 腐食対策	一般腐食 対策
設備情報	<ul style="list-style-type: none"> ・工事完了時の竣工図書等 ・メーター情報, 各種台帳等 ・不明のものは現地調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・建物構造, 建物区分等 ・供内管の圧力, 管種, 口径, 埋設年等 	建物毎 (又は需要家毎)	設備データ (参考例 2-1, 2-4) (参考例 2-2) 設備図面 (参考例 2-3)		
埋設環境情報	<ul style="list-style-type: none"> ・計画的に実施する非掘削調査 ・自社工事及び他工事等で管体が露出する機会に行なう管体調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の面的な土壌の腐食性に関する情報(土壌比抵抗等) ・個々の供内管の腐食状況に関する情報(非掘削診断データ, 管体調査データ等) 	建物毎 (又は需要家毎)	非掘削診断調査データ(参考例 2-6) 露出時管体調査データ (参考例 2-7)		
			地域毎	地域土壌調査データ(参考例 2-5) 埋設環境データ(参考例 2-8) 埋設環境図(参考例 2-9)		
故障情報	<ul style="list-style-type: none"> ・修理工事時 	<ul style="list-style-type: none"> ・故障した供内管の圧力, 管種, 口径, 埋設年等 ・故障箇所, 形態, 原因及び修理工法等 	建物毎 (又は需要家毎)	故障データ (参考例 2-9)		

(7) 本章においては、供内管の腐食漏えい予防対策に必要な情報を主眼として記述しているが、結果的には、供内管の維持管理に必要な情報をほぼ網羅している。

従って、本章で示す供内管情報は、供内管の腐食漏えい予防対策に活用できる他、新設時の適切な防食措置の選択(埋設環境情報、故障情報を活用)、漏えい検査や増設時の参考資料(設備情報を活用)としてなど、幅広い利用の可能性がある。

2.2 設備情報の収集と管理

2.2.1 設備情報項目

設備情報として収集・管理する項目には、次のものがある。この収集・管理は、建物毎（又は需要家毎）に行なうことが望ましい。

- (1) 建物（又は需要家）の所在地，名称（又は需要家名）等
- (2) 圧力
- (3) 管種
- (4) 口径
- (5) 埋設年
- (6) 建物構造
- (7) 建物区分
- (8) 建物用途
- (9) 建物下埋設配管状況
- (10) 腐食対策措置の種類及び施工年

〔 解 説 〕

- (1) 設備情報は、建物毎に管理することが基本であるが、需要家毎に管理する場合は、建物との対応を明確にする必要がある。
- (2) 管種，口径，埋設年は，供給管及び内管毎に区分し，管種は材質及び塗覆装の種類により，
鋳鉄管，鋼管（黒ガス管，白ガス管，アスファルトジュート巻鋼管，プラスチック被覆鋼管等），
ポリエチレン管，その他に分類する。
- (3) 建物構造は，鉄筋コンクリート建物等，木造建物等に分類する。
- (4) 建物区分は，1～11 区分に区分される。
- (5) 建物用途は，建物区分を決定する要素となるとともに，劇場，飲食店，旅館，学校，病院，
福祉施設，公共施設，工場，住宅など，その建物の主な目的をあらわす。
- (6) 配管が建物下にある場合は，漏えいしたガスが滞留しやすい為，優先順位付け要素として位
置づけられているので情報収集し，管理することが望ましい。
- (7) 漏えい予防対策工法としての腐食対策措置は，管の取替え，更正修理工法，流電陽極法等に
分類する。

- (8) 保安上重要な建物，あるいは配管が複雑な大規模建物等は，供内管の図面（設備図面）を作成し，管理することが望ましい。また，バルブ，整圧器等の情報についても，その設置実態に応じて，別途又は設備情報と同時に整備し管理することが望ましい。

2.2.2 設備情報の収集

設備情報の収集は，竣工図，メーター情報あるいは本支管の導管等埋設図に記載されている情報から行い，収集された情報は，あらかじめ定められた様式に従って記録する。

〔解説〕

- (1) 設備情報は，工事完了時の報告書，竣工図及びメーター情報，各種データから収集する。
- (2) 竣工図，各種データが整備されていない場合は，下記の方法で情報を収集する。

メーター情報，本支管の導管等埋設図（本支管の埋設年度等），建物建設年度等から供内管の埋設年度を推定する。

管種は，埋設年度及び口径等から推定する。

建物構造，建物区分は，登録データを基に現地調査，需要家への聞き取り調査等により判定する。

- (3) 具体的な設備データの例

設備データの例として，一覧表形式にした場合と個別カード形式とした場合の例を各々について以下に示す。

参考例 2-1（一覧表形式とした設備データの例）

設備データ			圧力 低圧	港 区	虎ノ門	1 丁目	エリア番号 2001				
建物番号	需要家番号	所在地番地号	建物設備情報			供給管内管	工事履歴	調査番号	故障番号	設備図面番号	備考
			建物名称	構造	区分						
524	2990	15-12	虎ノ門 マンション	鉄筋	10	白-50A 1975.1.23				7-737	
	~ 3009					白-50A 1975.1.23					

参考例 2-2 (個別カード形式とした設備データの例)

設備データ							
住所情報	港区	虎ノ門	1丁目	15-12		エリア番号	2001
建物情報	建物番号	建物名称		建物構造	建物区分	特記事項	
	524	虎ノ門 マンション		1:鉄筋	10:集合	1975.1.23 A建設機施工	
供給管情報	圧力:低圧	管種:白ガス管		口径:50A	1975.1.23埋設	工事履歴:	
内管情報	圧力:低圧	管種:白ガス管		口径:50A	1975.1.23埋設	工事履歴:	
調査情報	調査番号	調査年月日		内 容		特記事項	
故障修理情報	故障番号	修理年月日		内 容		特記事項	
需要家情報	需要家番号	部屋番号・氏名		特記事項	< 備 考 >		
	2990	101号室 山田太郎		管理人			
	2991	102号室 小山次郎					
	2992	103号室 山川三郎					
	2993	104号室 山岡土郎					
	2994	105号室 太田伍郎					
					

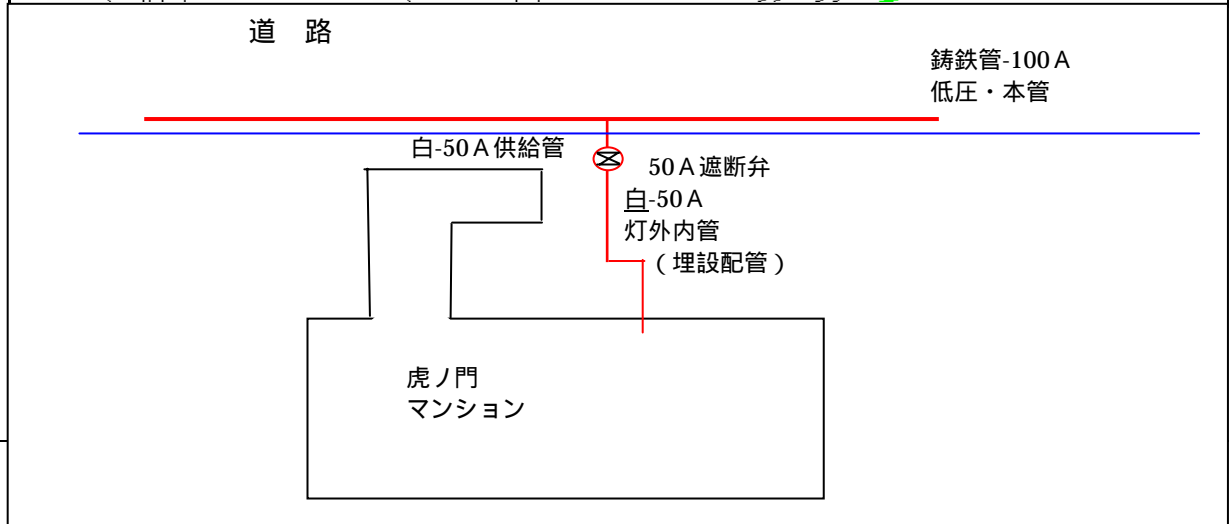
(4) 具体的な設備図面の例

設備図面には、本支管からの取出部以降の埋設供内管の経路等を明記する。設備図面は、マッピング等のシステムを用いて、データベース化しておくことが望ましい。

参考例 2-3 (設備図面例)

設備図面

図面番号	建物番号	建物名称	住所	建物構造	建物区分	備考
7-737	524	虎ノ門 マンション	港区虎ノ門 1丁目 15-12	1:鉄筋	10:集合住宅	



2.2.3 設備情報の管理

設備情報の管理は、必要な情報が容易に取出せるとともに、情報の追加、修正等の維持管理が容易に行えるようにする。

〔解説〕

(1) 設備データは、行政区分、住所別又はエリア別にまとめて、建物番号（又は需要家番号）順に区分整理することが望ましい。

(2) 下記の工事を施工した場合は、設備データ等に所用の追加、修正を行なう。

既設供内管に係る工事及び腐食対策措置（管の取替，更正修理工法，流電陽極法等）を施工したとき。

既設供内管を撤去したとき。

(3) 管体調査等の実施時又は故障発生のおとど，埋設環境情報，故障情報等を所定の書式に記録するとともに，その結果の概要，故障の概要，調査番号，故障番号等を設備データに入力する。

設備データから埋設環境情報，故障情報等を検索できるようにすると管理が容易である。

参考例 2-1 の設備データに埋設環境情報，故障情報等を書き加えた例を以下に示す。

参考例 2-4（一覧表形式の設備データ（参考例 1）に埋設環境情報，故障情報等を書き加えた例）

設備データ											
			圧力 低圧	港 区	虎ノ門	1 丁目	エリア番号 2001				
建物番号	需要家番号	所在地番地号	建物設備情報			供給管内管	工事履歴	調査番号	故障番号	設備図面番号	備考
			建物名称	構造	区分						
524	2990 ~ 3009	15-12	虎ノ門 マンション	鉄筋	10	PE-50A 1984.1.9	1975.1.23 埋設 白-50A 供給管 取替 1984.1.9	腐食 調査 2-62	腐食 漏えい 84-1	7-737	
						白-50A 1975.1.23					

2.3 埋設環境情報の収集と管理

2.3.1 埋設環境情報の種類

埋設環境情報は、地域の土壌の腐食性及び個々の供内管の腐食状況の把握のために収集・管理するものであり、これには収集方法により次の3種類がある。

(1) 地域土壌情報

地域の面的な区分（エリア）毎の土壌の腐食性に関する情報であり、代表的な情報として土壌比抵抗がある。

(2) 非掘削診断情報

個別の供内管の管対地電位、土壌比抵抗、プローブ電流等に関する情報であり、主としてC/S系マクロセル腐食診断時に得られる。

(3) 露出時管体情報

供内管の腐食の状況、塗覆装の状況及び土質等から地域の土壌の腐食性を推定するための情報であり、主として自社工事、他工事等で管体が露出した機会をとらえて実施される管体調査によって得られるが、C/S系マクロセル腐食の詳細調査等のための掘削診断によっても得られる。

〔解説〕

- (1) エリアの区分けは、行政区又は1/500導管図のメッシュ毎等の管理が容易な区分を単位とし、同一エリア内では土壌の腐食性がほぼ同一となるように、土壌の腐食性に影響する地理的条件（造成地、河川流域、埋立地等）や地質図等も参考にして決定することが望ましい。なお、各エリア毎に番号（エリア番号）をつけておくと管理が容易になる。
- (2) 地域土壌情報は、エリア毎の情報を収集することによって得られ、各エリアの土壌腐食性の評価に最も適している。非掘削診断情報および露出時管体情報は直接的には個々の管体の腐食状況に関する情報であるが、これらを多く収集し、エリア毎に整理することによって、地域土壌情報と同様にエリア毎の土壌腐食性の評価に活用できる。

2.3.2 埋設環境情報収集

埋設環境情報のうち、地域土壌情報又は非掘削診断情報の収集は、非掘削で行い、露出時管体情報の収集は、自社工事、他工事又はC/S系マクロセル腐食の掘削診断等のため管が露出した機会に行う。

収集された情報は、あらかじめ定めた様式に記録する。

〔解説〕

- (1) 地域土壌情報のうち特に重要な項目としては土壌比抵抗がある。情報は、次に示す例のようにエリア毎に必要に応じて収集し、地域土壌調査データに入力する。

参考例 2-5 (地域土壌調査データの例)

地域土壌調査データ

エリア番号	エ リ ア 名	調査年月日
2001	港区虎ノ門	1984.9.20

調査番号	場 所	土壌比抵抗	その他	本支管導管図番号	備 考
1-18	2丁目25 宅前	5,200 ・cm		35149	歩道(深さ0.5m)

例えば土質、腐食電位等がある。

- (2) 非掘削診断情報は、計画的に建物毎(又は需要家毎)に収集する。主な調査項目として、管対地電位、土壌比抵抗、腐食電位、プローブ電流がある。

参考例 2-6 (非掘削診断調査データ)

C / S系マクロセル腐食診断調査データ

調査 番号	2-62	建物番号 (需要家番号)	524 (2990)	建物名 (需要家名)	虎ノ門 マンション	所在地	港区虎ノ門1丁 目 15-12		
調査 年月日	1984 10.1	本支管 導管図番号	35148	圧力	埋設年	備 考			
				低圧	1975	建物外壁を地中にて貫通			
調査 番号	管種	口径	絶縁継手 の有無	測定点	漏えい の有無	管対地 電 位 (mV)	土壌比 抵抗 (\cdot cm)	埋設後 の経過 年(年)	評価結果
1	白ガス管	50A	無		無	-350	3,200	9	C
					"	-450	2,000	9	
対策措置：絶縁 - 流電陽極法									
備 考									
診 断：評価結果及び対策措置の詳細については、() に保管済。									

- (3) 露出時管体情報は建物毎（又は需要家毎）に収集する。主な調査項目としては、管種と塗覆装の状態、管体の腐食の状況や腐食の部位、又は周囲の土質の湧水等がある。調査データの例を示す。

参考例 2-7 (露出時管体調査データの例)

露出時管体調査データ

調査 番号	3-38	建物番号 (需要家番号)	9861 (1035)	建物名 (需要家名)	ビル	所在地	港区虎ノ門1丁 目10-30	
調査 年月日	1984 9.1	本支管 導管図番号	35148	調査位置 供給管・内管	圧力 低圧	管種 ショット巻管	口径 80A	埋設年 1965
塗覆装の状況	(良好) 少し劣化・悪い							
管体の腐食状況	(きれい)・凹凸あり なし・さびこぶあり なし							
土質	粘土	(普通土)	砂	山土	湧水	(なし)	土が湿っている程度	少しあり あり
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌比抵抗：3,200 ・cm ・水道工事により露出 ・現場状況写真 							

2.3.3 埋設環境情報の管理

埋設環境情報の管理は、目的に応じて次のとおり行うことが望ましい。

- (1) 地域土壌情報、非掘削診断情報及び露出時管体情報に記載された地域の土壌の腐食性に係る情報の管理は、これらの情報を地域別のデータ（埋設環境データ）又は一覧性を有する管理図（埋設環境図）に整理して行う。
- (2) 非掘削診断情報、露出時管体情報に記載された個々の供内管の腐食状況等に関する情報の管理は、対策の実施及び対策後の供内管の維持管理等に利用しやすいように整理して行う。

〔解説〕

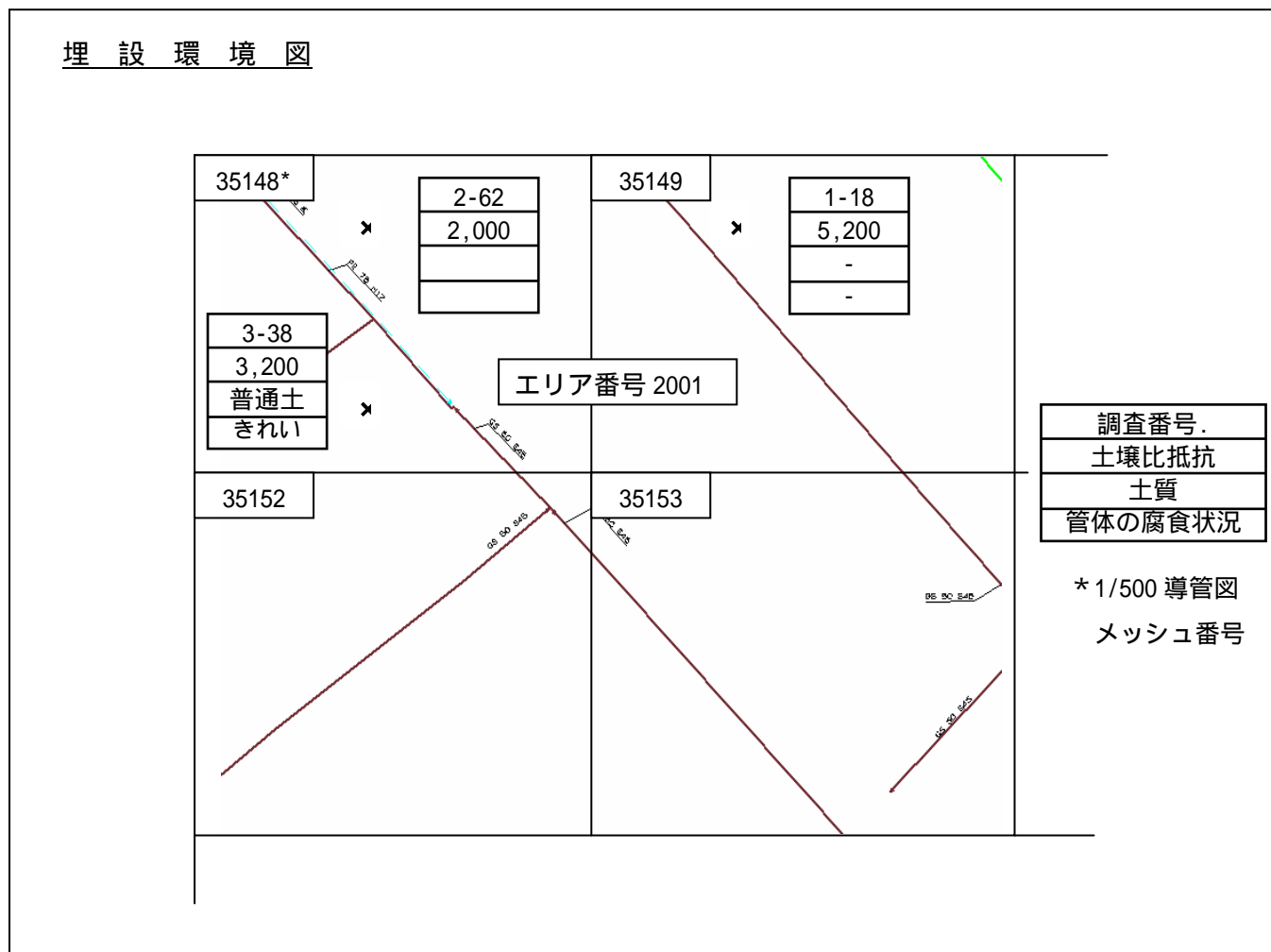
- (1) エリアの土壌腐食性の評価のため、地域土壌情報、非掘削診断情報、露出時管体情報の必要な項目をエリア別にデータ（埋設環境データ）又は図面（埋設環境図）の形に整理する。埋設環境図により整理する場合は、本支管の導管等埋設図を利用すると便利であり、可能であれば本支管の管体調査等で得られた情報も同時に整理しておくとともに有効である。

以下に埋設環境データ及び環境埋設図の例を示す。なお、例の中に示される情報は、参考例2-5、2-6及び2-7の各調査データの主要情報に基づくものである。

参考例 2-8（埋設環境データの例）

埋設環境データ		港区虎ノ門(エリア番号 2001)						
調査番号	所在地	情報源			土壌抵抗	土質	管体の腐食状況	備考
		地域土壌	非掘削診断	露出時管体				
3-38	虎ノ門1丁目 10-30				3,200	普通土	きれい	湧水無
1-18	虎ノ門2丁目 25				5,200	-	-	-
2-62	虎ノ門1丁目 15-12				2,000	-	-	-

参考例 2-9 (埋設環境図の例)



(注) 例えば、土壌比抵抗が 2000 ・cm 以下の地域を赤で色分けするなどしておくとう便利である。

- (2) 非掘削診断情報及び露出時管体情報に基づく個々の管内管の調査結果は、対策実施後の経過状況の把握や維持管理等に利用しやすいように、エリア別又は行政区別等に調査データを整理し、管理することが望ましい。

2.4 故障情報の収集と管理

2.4.1 故障情報項目

故障情報として、個々の故障毎に収集し管理する項目は、次のものがある。

- (1) 建物（又は需要家）の所在地，名称（需要家名）等
- (2) 圧力
- (3) 管種
- (4) 口径
- (5) 埋設年
- (6) 建物構造（鉄筋コンクリート建物等，木造建物等）
- (7) 建物区分
- (8) 故障発生年月日
- (9) 管区分（供給管，灯外内管，灯内内管等）
- (10) 部位（管本体，継手部等）
- (11) 故障箇所（屋外埋設管，屋外露出部，屋内埋設管，屋内露出部，厨房，浴室等）
- (12) 故障形態（腐食，亀裂・破損，継手ゆるみ等）
- (13) 故障原因（自然劣化，他工事，自然現象，ガス工作物の不備，地盤の不等沈下，交通量の激化等）
- (14) 修理工法

〔解説〕

- (1) 「(1)建物（又は需要家）の所在地，名称（需要家名）等から(7)建物区分」までは，設備情報と共通するものであり，このうち「(1)建物（又は需要家）の所在地，名称（需要家名）等」は，故障情報と設備情報を結合させるための項目となる。また，「(2)圧力から(7)建物区分」までは，各種の故障分析を行う場合に必要なものである。
- (2) 「(8)故障発生年月日から(13)故障原因（自然劣化，他工事，自然現象，ガス工作物の不備，地盤の不等沈下，交通量の激化等）」までは，どのような原因で，どのような箇所に，どのような形態の故障が，埋設後どのくらいの期間で発生したかを把握することを目的とする。ま

た、「(14)修理工法」は、故障時の措置結果を知るための項目とする。

2.4.2 故障情報の収集と管理

故障情報の収集と管理は、**供内管に故障が発生し、修理を行うつど、修理伝票等から故障情報を収集し、あらかじめ定められた様式に記録する。**

〔解説〕

(1) 故障情報を収集・管理する場合は、次の要領で行うことが望ましい。

必要な故障情報がもれなく修理伝票等から入力できるような一覧性のある故障データを作成する。修理工法欄は、各事業者の標準的な修理工法に応じて分類する。

参考例 2-10 (故障データの例)

故 障 デ ー タ										
						発生年月日	1984/1/9			
港区	虎ノ門	1丁目	15	12	虎ノ門 マンション	様				
故障番号	84-1		建物番号(需要家番号)			524(2990)				
圧力	低圧	管種	白ガス管	口径	50A	埋設年	1975			
建物構造	鉄筋コンクリート			建物区分	集合住宅					
管区分	供給管	部位	管本体	故障箇所	屋外埋設管					
故障形態	腐食	故障原因	自然劣化	修理工法	取替					
故障時の内容・修理結果										
供給管白ガス管腐食のため、PE50Aに取替。										

法定漏えい検査等で得られた故障情報を故障**データ**に入力するとともに、故障の概要及び故障番号を設備**データ**に入力する。

故障情報をデータベース化し、設備情報と結び付けておくと、故障状況を把握する場合に便利である。

第3章 供内管の評価と対策の実施

3.1 基本的考え方

供内管の腐食漏えい予防対策は、建物構造、建物区分、供内管の埋設経過年、管種、土壤環境等を総合的に勘案して行うが、まず主たる腐食原因により、C/S系マクロセル腐食対策と一般腐食対策に大別して以下の考え方で実施することが効果的である。

- (1) C/S系マクロセル腐食対策は、この対策のとられていない鉄筋コンクリート建物等に係る供内管のうち比較的埋設経過年数が短いもの（20年程度以下）に対し、個別にC/S系マクロセル腐食及び一般腐食の両方を勘案した診断・評価を行い、その結果に基づき必要な対策を講じ対策を完結することを基本とする。
- (2) 一般腐食対策については、供内管情報から腐食漏えい発生の可能性や漏えい発生時の影響度による対策の優先順位を定め、中・長期的な対策による総費用とリスク低減の程度を検討した上で、対策の実施時期、対策数量等に関する実施計画を策定する。対策の実施は、供内管をまとめて評価し必要な対策を講ずることを基本とし、需要家等の理解に基づいて行う。
また、実施計画は適切な間隔で見直し、必要に応じて修正することが必要である。

〔解説〕

- (1) C/S系マクロセル腐食は、一般腐食に比較すると通常その腐食速度が速いため腐食による漏えいが発生した場合の危険度や社会的影響が大きい。また、腐食のメカニズムもC/S系マクロセル腐食と一般腐食では異なるため、主たる腐食原因によりC/S系マクロセル腐食と一般腐食に大別して対策を講ずることとした。
- (2) C/Sマクロセル腐食は、建物と供内管との構造的関係によって発生するものであり、その診断・評価は個々の供内管毎に行う必要がある。これに対し一般腐食は、供内管と土壤環境との関係によって発生するものであるから、土壤環境の似通った地域に埋設された同一管種の供内管は、ほぼ同じような腐食傾向を示すと考えられる。従って、前者は個別に診断・評価を基本とし、後者は地域の土壤環境や供内管の埋設経過年、管種、口径等による評価に加えて、建物構造等の条件による事故の発生可能性及び影響度から、優先順位を定めて対策を実施すること

を基本とした。なお、内管は需要家等の資産であるため、需要家等に対策の必要性等の理解を得た上で対策を実施する。

- (3) 主たる腐食原因がC / S系マクロセル腐食であると判断された場合であっても、同時に一般腐食も進行していると考えられるため、対策は両者を同時に考慮して行うこととした。従って、C / S系マクロセル腐食対策とは、この対策のとられていない鉄筋コンクリート建物等に係る供内管の総合的な腐食対策といえる。

なお、鉄筋コンクリート系建物等に係る供内管であっても、埋設後長期間（20年程度以上）を経過したものは、C / S系マクロセル腐食の影響は小さいと考えられるため、一般腐食対策のみを考慮することとした。

3.3 一般腐食対策

3.3.1 一般腐食対策の進め方

供内管の一般腐食対策は、次の考え方により計画的に実施することが効果的である。

- (1) 供内管の設備情報、埋設環境情報、故障情報等を整備し、腐食漏えい発生の可能性や、漏えい発生時の影響度等を勘案して対策の優先順位付けを行う。
- (2) 中・長期的に対策を行う総費用とリスク低減の程度を合わせて検討し、対策の実施時期、対策数量等の計画を策定する。
- (3) 対策を進めるに当たっては、供内管および建物の状況に応じた効果的かつ経済性の高い工法を適用する。なお、内管については需要家等の資産であることから、需要家等の理解に基づき、その申し込みによって取替え等の対策を実施する。
- (4) 対策の進捗状況は定期的に把握し、計画の有効性について評価・検証を行い、必要に応じて見直しを行う。

なお、上記に示した、方針、計画策定、実施、有効性評価、改善について、意思決定のプロセスを含めた計画全体が有効に機能するような組織体制を構築し、維持することが望ましい。

〔解説〕

(1) 一般腐食対策の必要性

土中における鋼の腐食は、その埋設環境によって支配される。腐食漏えい予防対策が施されていない埋設供内管は、その埋設経過年とともに腐食が進行し漏えいに至るため、事故防止の観点から事前の対策が重要なものとなる。

(2) 実施計画の策定及び実施後の効果の検証

一般腐食対策の実施計画は、長期的な予測に基づき、中期ならびに短期的に実施する具体的な計画を策定する。計画実施後は定期的に、腐食漏えい発生状況、腐食漏えい修理費及び予防保全投資費用を評価すること等による計画の有効性を検証し、必要に応じて計画の見直しを行う。

(3) 計画実施体制とリスクマネジメント

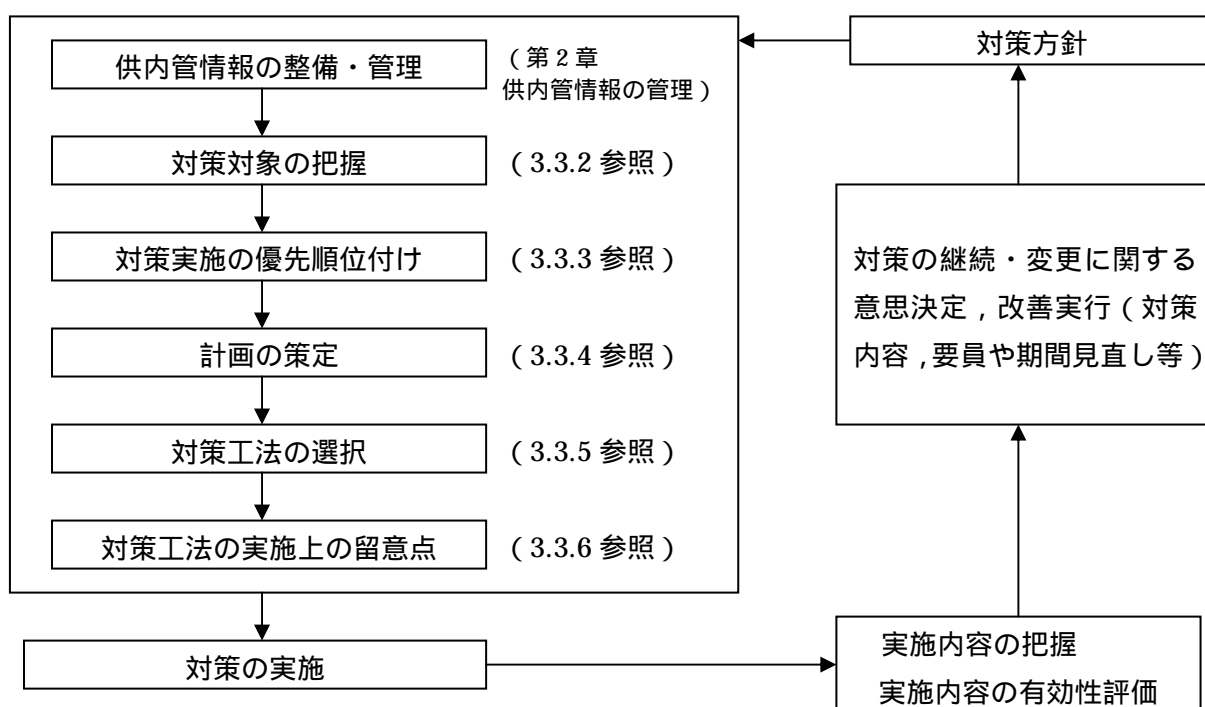
一般腐食対策は、埋設管の経時変化による腐食漏えいの可能性や漏えい発生時の影響度を踏まえたリスク対策として、対策の優先順位も含めた計画を策定し、長期にわたり継続的改善を行い

ながら実行していくべきものである。従って、計画を適切に実行するためには、計画の方針決定や対策内容の検証等について、リスク管理（マネジメント）を実行する組織体制を整備することが有効である。

リスクマネジメントについては JIS 規格（JIS Q 2001）にて規格化されている。組織が適切なリスクマネジメントを確立し充実させ、リスクに適正に対応できるようにしていくため、必要な原則及び要素を提供しているので参考にすると良い。

(4) 業務フローについて

標準的な一般腐食対策の業務フローについて下表に示す。



3.3.2 対策対象の把握

管内管の設備情報から対策対象を抽出し、設備情報、埋設環境情報、故障情報等を活用した識別・分類を行い、対策を行う上での優先順位付けの要素となる情報を把握する。

〔解説〕

(1) 優先順位付けのポイントとなる要素の例を示す。

- (a) 管種
- (b) 建物区分
- (c) 建物用途（飲食店、学校、病院、公共施設、商業ビル、住宅等）
- (d) 建物構造（鉄筋コンクリート建物等・木造建物等）
- (e) 建物下埋設配管状況
- (f) 腐食漏えい履歴
- (g) 埋設経過年
- (h) ガスメーターの個数
- (i) 土壌比抵抗
- (j) 管対地電位
- (k) マクロセル腐食診断結果
- (l) 供給ガス中のCO有無

3.3.3 対策実施の優先順位付け

対策対象となる供内管は、「腐食漏えいによる事故の発生し易さ」と「事故発生時の影響度」との組合せを勘案した上で、対策実施の優先順位付け及び実施時期の決定を行う。

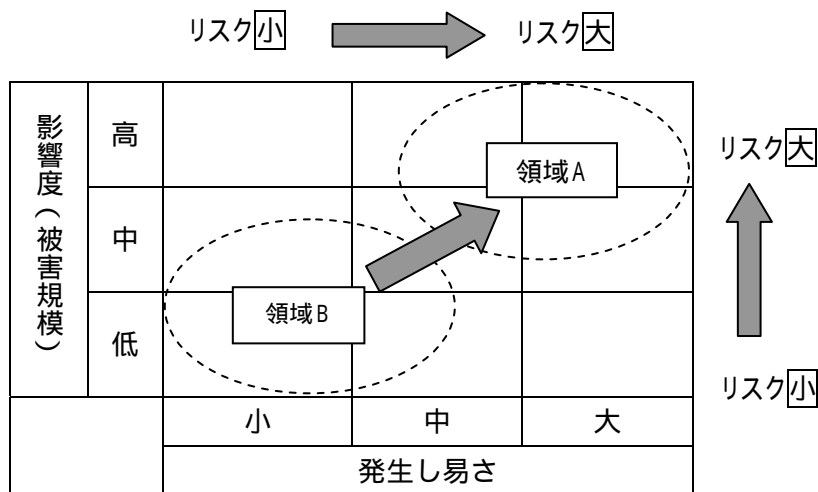
〔解説〕

(1) 対策優先順位の考え方

一般腐食漏えいによる事故リスクについては、その性質上、腐食漏えい及び事故発生時期の不確定性や事故発生時の悪影響について認識する必要があり、「事故リスク = (事故の発生し易さ) × (事故発生時の影響度)」と整理することができる。

事故リスクを最小化するため、一般腐食漏えい及び事故の発生可能性、ならびに事故発生時の被害の程度や社会的影響を指標として優先順位を設定し、優先順位が高いものから対策実施する。

下図は、事故リスクの考え方を概念的に示したものであり、図中における右上部の事故リスクが高く、領域Aの対策優先順位が高いことを表わしている。



(2) 優先順位の設定例

事故発生リスクの指標を 3.3.2〔解説〕にて示した要素により分類した例を次に示す。

指標		要素	優先順位のポイント・目安
事故の発生し易さ	腐食漏えいの可能性	管種	腐食劣化対策管有無，腐食し易さ（黒ガス管，白ガス管，アスファルトジュート巻管）
		腐食漏えい履歴	腐食漏えいが発生した管内管の対策優先度を高める
		埋設経過年	白ガス管については，過去の事故発生状況から 20 年経過を目安
		土壌比抵抗	土壌比抵抗値により腐食発生度を区分(*)
		管対地電位	優先度を高める目安は - 850mV 以上
		マクロセル腐食診断結果	最大腐食深さと管体の元の管厚による腐食指数(**)による区分
	漏えい後の事故発生の可能性	建物下埋設配管状況	漏えいしたガスの滞留し易さ（建物下に埋設された管の優先度大）
		建物構造	漏えいしたガスが滞留し易さ（気密性の高い鉄筋コンクリート系建物の優先度大）
		供給ガス中のCO有無	供給するガスにCOが含まれている地域がある場合には優先して対策する
		メーター個数	事故発生の影響を受ける対象数の目安
事故発生時の影響度	建物区分	建物区分が上位の建物を優先する（例：特定地下街等～特定大規模建物を優先）	
	建物用途	病院，学校等の公共性の高い用途の優先度大	
	メーター個数	事故発生の影響を受ける対象数の目安	

* 土壌比抵抗値が小さいほど腐食進行の可能性が高く，例えば，10,000 (Ω・cm) 以上の場合には比較的腐食漏えいの可能性は小さく，2,000 以下の場合には優先度を高めて対策する等の区分を行う。

** 腐食指数とは最大腐食深さを管体の元の管径で除したものをいい，この数値が大きいほど腐食対策の必要性が大きく，かつ優先度も高い。例えば，腐食指数が 0.80 以上の場合に対策を行うこととし，その中でも 0.95 以上の場合には優先度を高めて対策する等の区分を行う。

建物区分，建物用途，建物構造，および建物下埋設配管状況に着目して優先順位を設定した例を

次に示す。

	建物下埋設配管	
	なし	あり
(1) 建物区分 1 ~ 5	優先順位	
(2) 建物区分が 6 ~ 10 で建物用途が学校・病院	優先順位	優先順位
(3) 建物区分が 6 ~ 10 の鉄筋コンクリート系建物 (2)を除く)	優先順位	優先順位
(4) 上記以外	優先順位	優先順位

3.3.4 計画の策定

- (1) 対策対象や現状の腐食漏えい状況を把握した上で、優先順位付けに基づき、具体的な実施計画を策定する。
- (2) 計画策定に当たっては、対策方法とその効果ならびに対策に要する費用に関する評価を行い、対策数量、要員・費用計画に反映する。
- (3) 計画内容は、実施状況を把握し、その効果を分析・評価することにより、継続的に改善できる仕組みとする。

〔解説〕

- (1) 実施計画を円滑に進めるため次のような内容を踏まえて策定する。

- (a) 対策対象の把握（3.3.2による）
- (b) 対象物件の優先付け（3.3.3による）
- (c) 対策工法の選択（3.3.5による）
- (d) 撤去数の予測

建物の建替えにより撤去される数を予測する。

- (e) 完了年次の設定

優先順位ごとに設定し、優先順位が高いものほど早期に完了するよう設定する。

- (f) 年間の対策数量の設定

完了年次に至るまでの年度展開を検討する。

- (g) 要員数・コストの算出

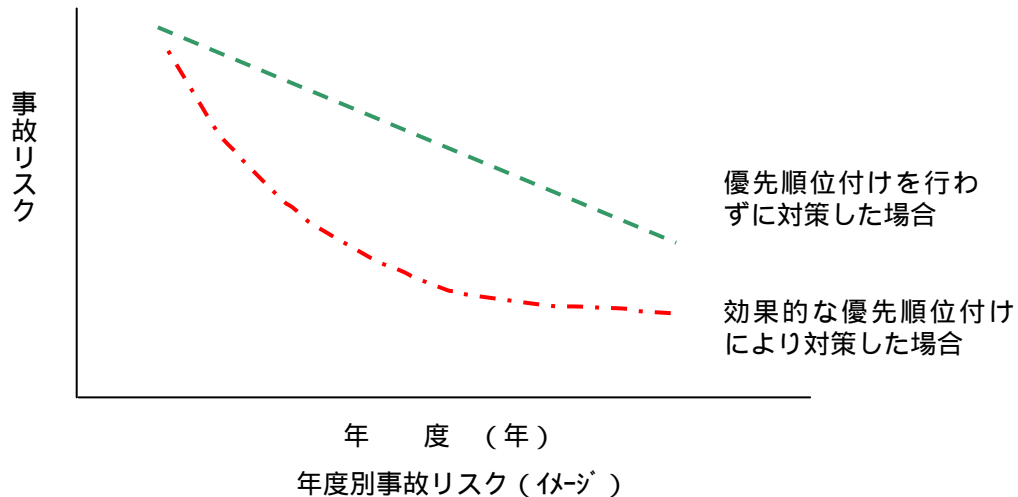
対策に必要な要員数・コストを算出する。

- (2) 対策の実施によるリスクの低減

腐食対策を施さない場合、埋設供内管の埋設経過年が進むにつれ、腐食漏えいの発生が多くなり、事故に至るリスクが増加する。一方、腐食対策を行った場合、対策量に応じて事故リスクは低減される。更に効果的な優先順位に基づいた対策を実施することによって、短期間でリスクを低減させることが期待できる。

効果的な優先順位付けにより対策することによって早期にリスクが低減されるイメージを下

図に示す。



(3) 対策対象管の腐食漏えい発生状況・発生レベルの将来予測

(a) 供内管の数量の把握および腐食漏えい発生状況の分析

第2章で述べた手法で管理された供内管情報を有効に活用し、次の手順で分析する。

- ・ 供内管の埋設経過年別、管種別の数量を、対策優先順位のグループ毎に把握する。

(b) 腐食漏えいの発生予測

設備情報から得られた現状の埋設経過年別、管種別の供内管本数及び故障情報より得られた埋設経過年別、管種別の腐食漏えい発生率より今後の腐食漏えい発生数の予測を行う。

ある年度における腐食発生数は次式で表わせる。

$$\text{腐食漏えい発生数} = \frac{\text{（当該年度における供内管本数} \times \text{腐食漏えい発生率）}}{\text{経年別、管種別}}$$

なお管の取替えにより、当該管は対策対象から外れることに注意して算定する。

実際に予測を行う場合は、10～20年程度の長期予測に基づき、5年程度の具体的な実施計画を行うことが実用的である。その計算例を次に示す。

〔計算例〕

優先度別の建物数

本例では、建物用途・構造による優先度により区分し、重要建物（公共施設等）鉄筋建物、木造建物ごとの対策対象管の数を計上した。なお、埋設経過年別の供内管本数データならびに腐食漏えい発生率についてもあわせて把握しておく。

建物優先度別の供内管本数の変化

	現在の対策 対象本数	5年間の計画・予測				5年後の対 策対象本数
		計画対策 数	腐食によ る取替	他工事等 による取替	撤去	
重要建物	32	25	1	1	2	3
一般建物(鉄筋)	350	150	2	5	12	181
一般建物(木造)	19,300	100	260	20	4,000	14,920

5年後の管内管本数

=現在の対策対象本数 - (計画対策 + 腐食による取替等 + 他工事等による取替 + 撤去)

(例：一般建物(鉄筋) 350 - (150 + 2 + 5 + 12) = 181)

なお、対策対象本数の中には需要家都合により取替えができないものが含まれる。

) 計画対策数 m_1

長期的な目標から、5年間の計画対象数を計上する。

長期目標による優先度毎の対策を例示したものを下表に示す。

優先 順位	建物概要		残存数	対策完了年 (イメージ)	5年間の計 画・予測数	5年間の計 画対策数 m_1
1	重要建物(公共施設等)	灯 外 内 管	32	→	29	25
2	鉄筋系建物(1を除く)		350	⇒	169	150
3	木質系建物		19,300	⇒⇒	4,380	100

) 腐食による取替 m_2

埋設経過年 n (年)の腐食漏えい発生率を a_n (件/本数・年)とし、これまでの実績等から5年後の発生数を推定する。この数に需要家に承諾を得て取替実施できる割合 (b) から計上する。

$$m_2 = (a_n \times n \text{年の対策対象数}) \times b$$

) 他工事等による撤去

他工事等による取替及び撤去本数は、過去の実績及び今後5年間の都市計画等により推定を行う。

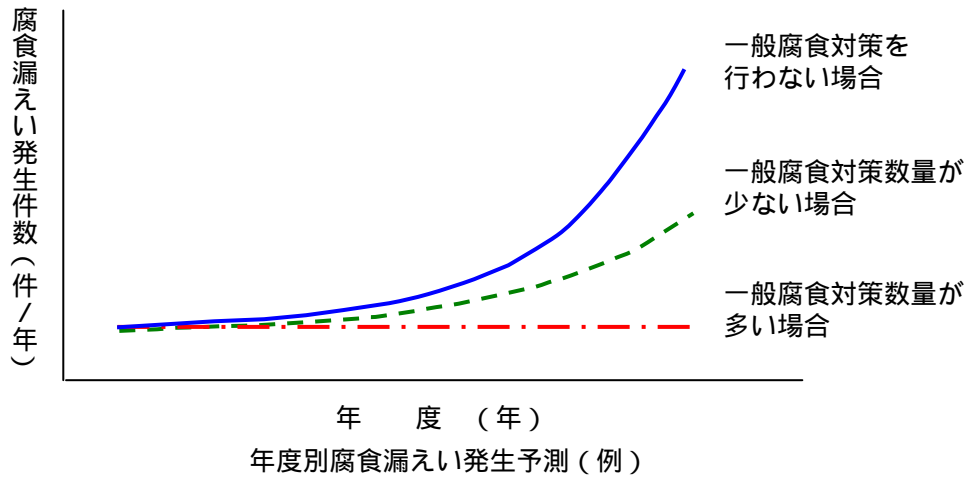
5年後の腐食漏えい発生数

埋設経過年別腐食漏えい発生率と5年後の埋設経過年別管内管本数をかけ合わせる。

$$\text{腐食漏えい発生数} = (a_n \times n_{(5\text{年後})} \text{年の対策対象数})$$

同様に5年後以降の推定も可能である。また、対策数量(計画的な対策実施)をいくつかのケ

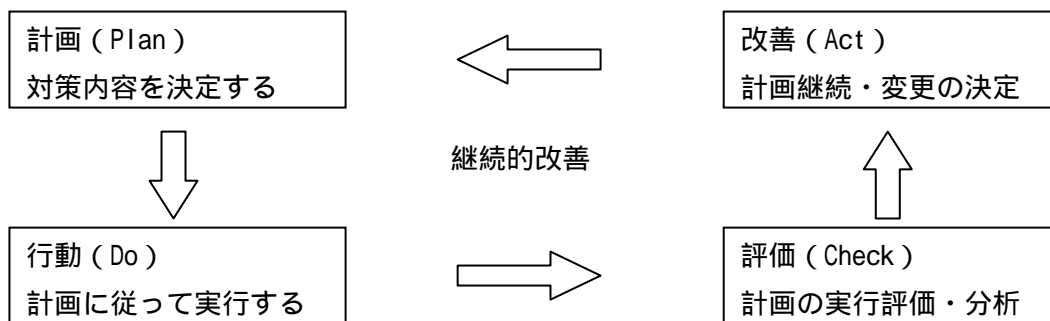
ースに設定して計算し，その効果を見ることができる。その例を下図に示す。



(4) 実施時期，対策数量の決定

腐食漏えい発生レベルの将来予測ならびに対策の費用対効果の検討より，最も適切な腐食対策の実施時期，対策数量を決定し，5～10年程度の実施計画を策定する。

(5) 計画を実効性のあるものとし，対策の継続的改善を推進する手法として，P D C Aサイクル (Plan-Do-Check-Act) による管理手法がある。



3.3.5 対策工法の選択

対策工法の選択にあたっては、供内管の腐食状況及び今後の使用予定年数を基とし、さらに供内管の配管状況、建物条件、需要家の状況及び意向等も考慮して、管の取替、更生修理工法、流電陽極法等から適切な工法を選択するものとする。

〔解説〕

(1) 対策工法の種類と特性

対策工法には3.2.6に記した工法のうち、「建物と土中埋設管の絶縁」を除く3種類の工法がある。対策工法の選択は各工法の特性を十分考慮し、管の状況、環境条件に応じて1つあるいは幾つかの工法を組み合わせる最も適切な方法で行う。

(2) 対策工法の選択例を以下に示す。

〔対策工法の選択例〕

腐食状況		今後の使用予定年数 ^{*1}	
		長期	短期
対策対象に選別された供内管のうち	極度に著しいもの ^{*4}	「管の取替」又は 「流電陽極法」 ^{*2} + 「更生修理工法」	「管の取替」 又は 「流電陽極法」 ^{*2}
	著しいもの		又は 「更生修理工法」 ^{*3}

*1 今後の使用予定年数は、需要家情報等から決定するが、不明な場合は埋設経過年及び建物状況から推定する。

*2 一般腐食対策の流電陽極法には、絶縁 - 流電陽極法、未絶縁 - 流電陽極法および近接流電陽極法がある（3.4.1参照）。

*3 更生修理工法を土壌の腐食性が著しい箇所で、今後の使用予定年数が長期のものに使用する場合は、流電陽極法を同時に施工することが望ましい。

*4 必要に応じて実施された非掘削診断あるいは掘削診断により、腐食指数が0.95（H/D）以上となったもの、又はエリアの腐食漏えい発生数が特に多いものを、腐食が「極度に著しいもの」とする。

(3) 対策工法の選択にあたっては、需要家等に対策の必要性、工法の特徴及び費用等に関して十分な説明を行い、理解と協力を得ることが肝要である。

3.3.6 対策工法の実施上の留意点

対策工法の実施に当たっては、配管状況に応じて適切な方法で設計・施工し、施工後は適切な施工がなされているかどうかを検査する。

また、施工状況を記録し、維持管理に役立てる。

なお、施工に際しては、事前に需要家と折衝を行い承諾を得る。

〔解説〕

(1) 対策工法の実施等

流電陽極法、更生修理工法の設計・施工に関しては、本ガイドラインに 3.4.2 (流電陽極法)、3.4.3 (更生修理工法) を、さらに管の取替に関しては「供給管・内管指針 (設計編)」及び「同 (工事編)」((社)日本ガス協会編) を参考とする。

(2) 検査

施工後の検査においては通常の検査のほか、以下の点に特に留意する。

流電陽極法を施工した場合には、管対地電位の測定等を行い、実施した工法が完全に機能していることを確認する。

更生修理工法を施工した場合は、閉そく等がなく正常に施工されたことを確認する。

(3) 記録

対策工法を実施した時期、施工範囲、対策工法の種類、検査結果等を記録し、施工後の維持管理に役立てる。

また、施工時に得られた情報 (管体の腐食の程度等) は、第 2 章 2.3 で示した埋設環境データとして整理し活用することが望ましい。

(4) 施工後の工事

対策工法を施工した後、当該供内管に係る工事が行われる場合には、対策の効果が損なわれないように注意する。

3.3.7 対策対象導管の管理

供内管腐食漏えい予防対策における対策対象導管の管理は、次の考え方により実施することが望ましい。

- (1) 内管は需要家資産であることを理解してもらい改善の必要性を認知していただけるよう、適宜周知を行う。
- (2) 改善の同意を得られない場合は、需要家との折衝履歴等を記録・管理していく。また、各種業務機会を捉えた定期的な周知・PRを継続的に実施する。
- (3) 腐食漏えいが発見された場合は、腐食漏えいの再発可能性を踏まえ対策優先順位を高める。

[解説]

(1) 資産区分および改善の必要性について周知

対象導管の改善に当たっては、需要家に対し、資産区分およびガス設備に対する維持管理、取替の必要性についての認識し、取替えに対する関心を高めていただく周知活動が重要である。

- ##### (2) 改善の同意を得られない需要家に対しては、これまでの経過（折衝相手・訪問日・拒否理由・PR方法等）を記録・管理するとともに、リスクに応じて各種業務機会等を捉え定期的な周知・PR等を継続していくことが必要である。

[対応方法の例]

- (a) 具体的理由の聞き出し及び記録
 - (b) 業務機会時の改善のお勧めパンフレットの配布
 - (c) 時期を捉えたダイレクトメールの発送
 - (d) ガス漏れ時の連絡先用紙の配布
 - (e) 長期修繕計画への組み込みのお願い
 - (f) 時期を捉えた繰り返しの改善折衝
- ##### (3) 漏えいが発生した場合は、再度漏えいが発生する可能性があるため、積極的な改善折衝を行う。
- なお、漏えい修理作業に同調した改善折衝を実施し、その際には腐食部分を見ていただくと効果的である。

3.4.2 更生修理工法の適用と維持管理

(1) 更生修理工法の適用

更生修理工法は、管の内面に成形材料を貼りつける反転ライニング工法、管の内面に樹脂膜を形成する内面ライニング工法としてピグライニング工法、気流ライニング工法の3工法に大きく分類される。

更生修理工法の適用にあたっては、上記3工法に分類される工法又は今後開発される工法より、以下の点に留意して適切な工法を選択し、設計、施工した後、気密検査等により工法が確実に施工されたことを確認する。

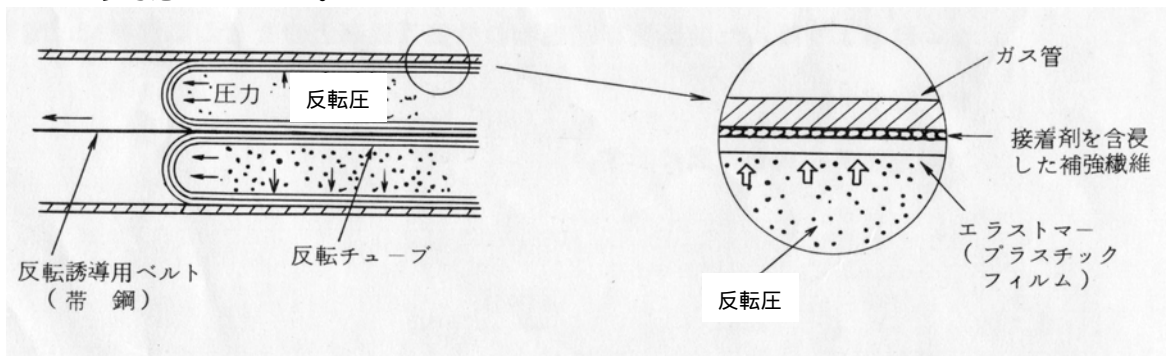
- (1) 今後開発される工法については、更生修理工法として具備すべき特性を有していることを確認する。
- (2) 工法の適用範囲、経済性及び作業性等の検討を行い、当該工法が適用しようとする管内管に適したものであることを確認する。

〔解説〕

- (1) 反転ライニング工法、内面ライニング工法（ピグライニング工法、気流ライニング工法）の概要を以下に示す。

反転ライニング工法（成形材料によるライニング工法（反転法））

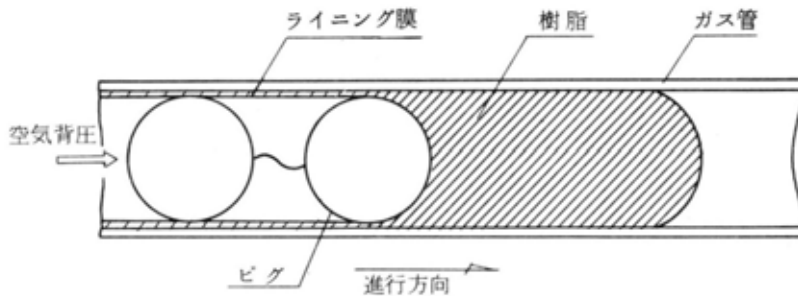
薄くて丈夫且つ気密性を持つ反転チューブを、反転圧により管の中に反転（裏返し）させ、接着剤を介し管内面全体に貼付ける工法で、エルボ等の急峻な曲り部でも連続した円筒状となるよう考慮されている。



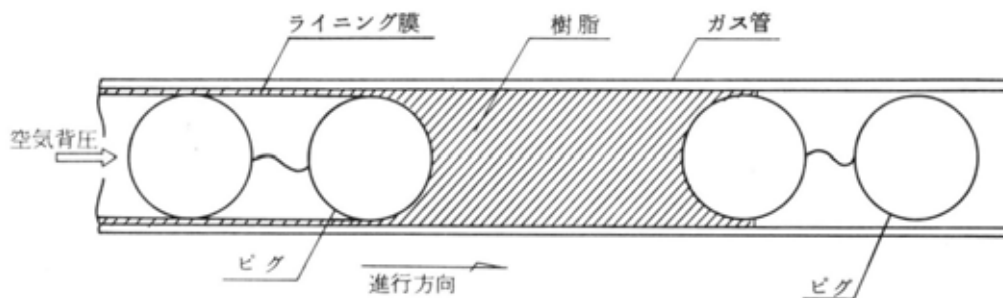
内面ライニング工法（**ピグライニング工法（樹脂塗布法）**）

管内にライニング樹脂を圧入した**後**，ピグを空気背圧等で押し進めることにより，管内壁に均一な厚さの滑らかな樹脂膜を形成する工法である。**下図に示す液相法では，2連球のピグを使用して供内管及び支管を一括してライニングできる。**

(a)口径が小さい場合

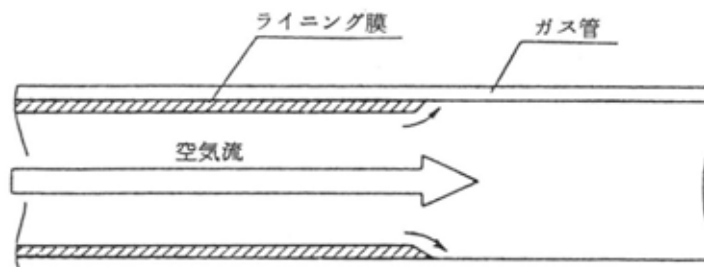


(b)口径が大きい場合



内面ライニング工法（**気流ライニング工法（樹脂吹付法）**）

連続的に供給されるライニング樹脂を高速**気流（空気）**によって管内壁に沿って搬送し，管内壁全面に連続した気密性のある**樹脂膜**を形成する工法であり，供内管及び支管を一括してライニングでき，配管系の途中に口径変化部があっても施工ができる。



(2) 更生修理工法の実施にあたっては、以下の項目について検討する。

施工可能口径及び延長、配管系に付属設備・異形管が存在する場合の施工可否、本支管との同時施工の可否等の適用範囲。

施工に要する費用と耐久性を考慮して取替と比較した更生修理工法の経済性。

その他、作業スペース、施工による需要家のガス停止時間、施工現場及び近隣に及ぼす影響の有無、材料の取扱い・貯蔵に関する事項等。

(2) 更生修理工法を施した供内管の維持管理

更生修理工法を施した供内管は、通常実施されている法定漏えい検査等のほか、以下の項目に留意して維持管理を行う。

- (1) 施工記録等の管理
- (2) 耐久性の確認
- (3) ガスの種類・性状などの変更時の適応性確認

〔解説〕

(1). 第2章2.2「設備情報の収集と管理」及び2.4「故障情報の収集と管理」に述べた方法に従って、施工・修理記録を管理・保管しておくことが必要である。

更生修理工法を施工した供内管に万一故障が発生した場合は、原因を確認し必要に応じて同工法を施工した他の供内管に対して適切な対応策を講ずる必要がある。

(2) 他工事や家屋改築等の機会^①で掘上げた更生修理工法施工済供内管について、モニタリングを実施し、材料の健全性や評価基準年数以降の供用期間延伸の妥当性について確認するものとする。
(参考資料 4.4 参照)

(3) 熱量変更等でガスの種類及び性状などを変更する際は、変更後のガス中成分に対して、第4章4.3に述べる耐ガス性・耐薬品性試験・評価要領書に定める試験に合格していることを確認することが必要である。

第4章 更生修理工法の開発と評価方法

4.1 更生修理工法の開発と評価の基本的な考え方

更生修理工法には、既設供内管の腐食漏えい予防を目的とした工法と継手漏えい予防を目的とした工法があり、各工法ともその目的に合致した漏えい予防対策として有効な性能を具備している必要がある。従って工法の開発にあたっては、十分な施工性を有することのほか、耐久性の確認を行わなければならない。

〔解説〕

(1) 更生修理工法は、既設供内管の腐食漏えい予防又は継手漏えい予防対策を実施するにあたり、取替が困難な場所にある供内管に対する対策を容易にし、また掘削工事を少なくすることで、工事による需要家への迷惑を少なくすることができる等の有力な手段となる必要がある。また管の取替に比べ経済的であることが望ましい。

開発された工法は、上記の開発目的を満足するとともに、施工品質が確保されることその他、工法を適用した供内管は長期間にわたり使用されるので、長期間の耐久性が必要である。

(2) 開発された工法が、腐食漏えい予防工法又は継手漏えい予防工法として具備すべき特性を満足しているかどうかを評価するための考え方及び手法は、4.2及び4.3に述べる。しかし将来開発される工法すべてを4.3の試験方法により画一的に試験することは必ずしも適切ではないので、必要な場合は4.2の考え方に準拠してさらに適切な方法で試験を行うことができる。

4.2 更生修理工法の具備すべき特性

更生修理工法は、以下の特性を具備していなければならない。

- (1) 施工性が良好なこと。
- (2) 車両輪荷重によって管体部または継手部に生じる変位に対して気密性が保持されること。
- (3) 腐食により管体に貫通孔が発生した後、貫通孔を介して作用する外圧に対して保形性を有すること。
- (4) ガス中に含まれる成分及び地下水等に含まれる環境成分に対し耐久性を有すること。

〔解説〕

- (1) 更生修理工法の機能が長期的に維持されるためには、施工性が良好なことの他、車両輪荷重による変位に対する耐久性、土圧又は水圧に対する保形性、ガス中成分及び環境成分に対する耐久性を有することが重要である。
- (2) 供内管の更生修理工法は、具備すべき特性内容より修理工法としても適用できる性能を有する。
- (3) 施工性が良好であるとは、工法の基本事項(手順、工具等)があらかじめ確立されていること、既設の供内管に工法を適用した時に実用的な施工品質が確保できること及び更生修理工法を施した供内管に対して切断・連絡等の通常の導管工事を支障なく行うことができることを言う。
- (4) 車両輪荷重により埋設供内管が受けるたわみ振動によって、工法の機能が長期的に損なわれず、気密性が保持されることが必要である。
- (5) 保形性を有するとは、腐食により管体に貫通孔が発生した後、この腐食貫通孔を介して作用する土圧又は水圧によって、ライニング膜が長期にわたり圧壊しないことや、管内の流路を閉塞することがないことを言う。なお、継ぎ手漏えい予防を目的とした工法については、本特性は要求されない。
- (6) 工法の機能を維持する主要材料は、曝されるガス中に含まれる成分及び地下水等に含まれる環境成分に対し、著しい強度の劣化、変形、クラック等の異常を長期にわたり生じないことが必要である。

4.3 更生修理工法特性試験および評価

更生修理工法が 4.2 に述べた具備すべき特性を有していることを確認するため、以下の特性試験を**評価基準年数や工法により決定される試験条件**で実施しなければならない。

施工性試験

繰返し曲げ特性試験

保形性試験

耐ガス性・耐薬品性試験

熱加速試験

これらの特性試験および試験結果の評価は、原則として以下の要領に従って実施する。但し、工法の性質上、以下の方法に拠ることが適切でない場合は、以下の要領を参考としつつ 4.2 で述べた具備すべき特性を確認するための適切な特性試験・評価要領を新たに作成し、試験及び評価を行う。

施工性の確認	施工性試験・評価要領
繰返し曲げ特性	繰返し曲げ特性試験・評価要領
保形性	保形性試験・評価要領
耐ガス性・耐薬品性	耐ガス性・耐薬品性試験・評価要領
熱加速試験	熱加速試験・評価要領

〔解説〕

(1) **評価基準年数とは、特性試験により供用可能であることを性能評価した期間であり、工法に対する期待寿命ではない。**

(2) 参考資料 3 に、更生修理工法特性試験・評価要領を示す。

(3) 施工性試験の概要

一部に**掘上管**を用いた所定の供試配管に試験対象の工法を施工し、あらかじめ定められた基本事項（手順、工具等）により、施工が可能であること、施工後の気密試験に合格すること及びライニング材料に異常が認められないこと、並びに切断、連絡等の通常の導管工事を支障なく行うことができることを確認する。

(4) 繰返し曲げ特性試験の概要

中央にソケットを有する供試管に内圧 **10kPa** 以上の圧力を加えた状態で、片振り曲げ角度 **0.02°** 以上で**所定回数**の繰返し曲げを与え、試験終了後、気密試験に合格すること及びライニン

グ材料に異常が認められないことを確認する。

なお、繰返し曲げ回数及び曲げ角度は、主要地方道の車道に埋設された供給管が評価基準年数にわたって車両輪荷重によって受けるたわみ振動を想定したものであり、通常の埋設環境ではかなりの安全率を含んだ振動に相当するものと考えられる。

(5) 保形性試験の概要

評価基準年数を 11 年とする場合は直径 10mm、40 年とする場合は直径 20mm のモデル貫通孔を有する供試管のライニング膜を、あらかじめ養生及び外面からの水で平衡膨潤させた後、外面より水で試験圧力（4 水準以上）を加えてライニング膜が破壊するまでの時間を測定し、破壊圧力と破壊時間の関係を求めることにより、ライニング膜が評価基準年数まで基準の外圧で破壊しないことを確認する。

モデル貫通孔は、供内管に発生した腐食孔（貫通孔）を介して作用する水圧等に対して評価基準年数以上の保形性を保証することを考慮し作成している。モデル貫通孔径は理論上評価基準年数の間に発生しうる直径であり、実際の腐食状態に比べ相当大きなものとしている。なお、継ぎ手漏えい予防を目的とした工法については、保形性試験は必要ない。

(6) 耐ガス性・耐薬品性試験の概要

ガス中及び環境を代表する成分を含む試験液にライニング材料を浸漬させ、一定期間毎に質量変化、引張強さ、伸びの測定及び外観観察を行い、浸漬前後を比較して、長期耐久性を確認する。

(7) 熱加速試験の概要

熱加速試験とは、エポキシ系以外の新たな樹脂材料を用いた更生修理工法について、評価基準年数を 40 年とする場合に、管内面の材料の物性が経年に対する長期耐久性を有するか擬似的に将来を予測して確認する試験をいう。