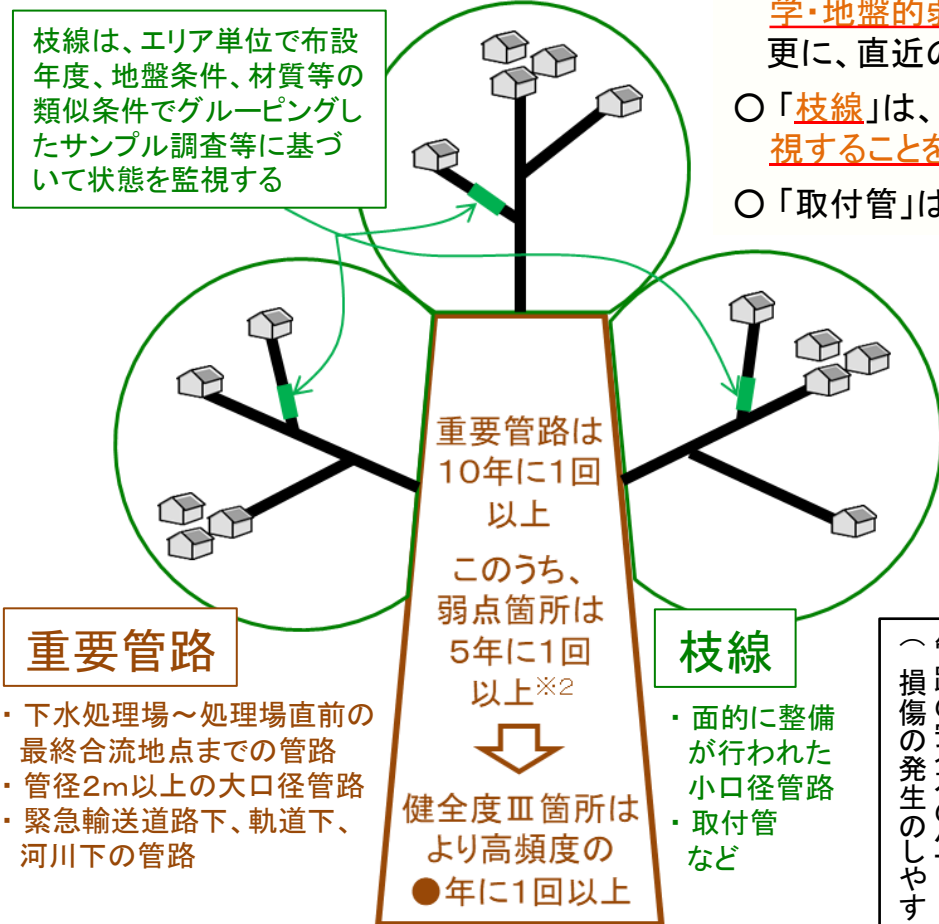


点検・調査・診断に関する基準等について

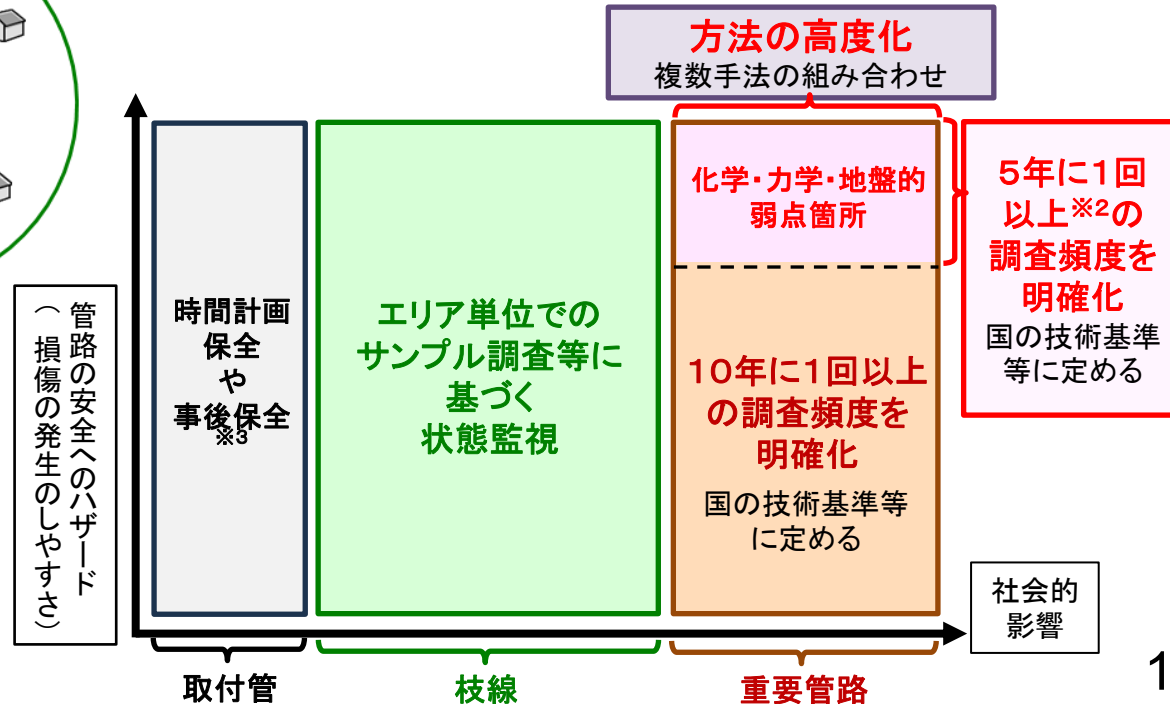
1. メリハリをつけた点検・調査の考え方

○ 限られた人員や予算の中で下水道管路を確実に管理するため、メリハリの考え方のもと、点検・調査は、「重要管路」に重点化し、国の技術基準等で調査頻度を明確化する。一方で、「枝線」は、サンプル調査等に基づいて状態を監視することを可とする。



- 「重要管路」は、10年に1回以上の頻度で、目視で把握できない状態を捕捉するため、打音調査等※1の複数手法を組み合わせる調査を実施することとし、このうち化学・力学・地盤的弱点箇所は5年に1回以上※2の調査頻度とすることを定める。
更に、直近の調査で健全度Ⅲと診断された箇所では、上記よりも調査を高頻度化する。
- 「枝線」は、布設年度、地盤条件、材質等に応じたサンプル調査等に基づいて状態を監視することを可とする。
- 「取付管」は、時間計画保全や事後保全※3とし、計画的に更新していく。

※1 管路に起因する空洞や路面変状の有無を確認するための空洞調査や巡視等
※2 管路の安全へのハザードが特に大きい箇所では、5年に1回よりも短い間隔を設定
※3 管のつまりや路面変状等の兆候を察知することで陥没等を防ぐ



メリハリをつけた点検・調査のイメージ

2. 診断区分の見直しについて

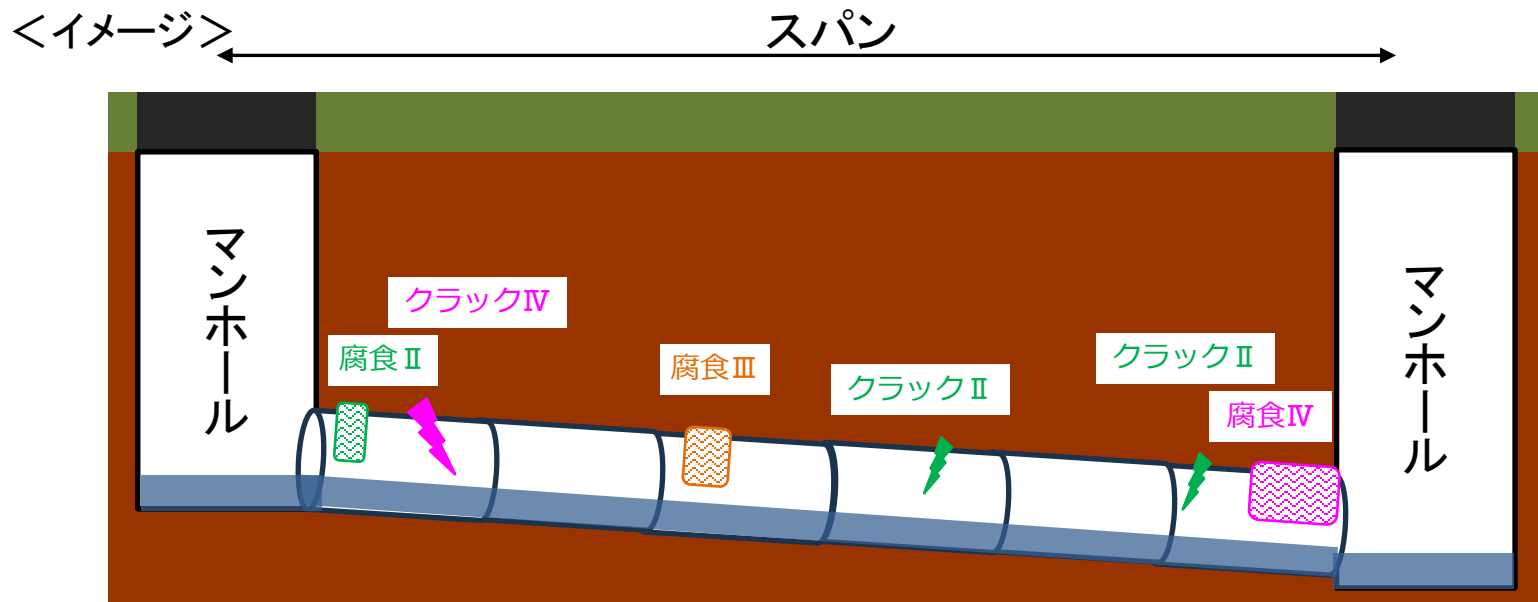
- 対応の基準を示す「緊急度」ではなく、施設の健全性を示す「健全度」として区分するとともに、施設の評価単位、健全度に応じた対応の考え方についても見直す。
- また、明確な診断が困難な状態に対して、対応漏れがないようにする。

健全度区分		状態	対応の考え方	健全度に応じた対応例
IV	緊急措置段階	構造物の安全性が低下する、又は低下する可能性が著しく高く、緊急に改築の措置を講ずべき状態	緊急に改築を実施し、健全度Ⅰにすることを基本とする※1 ※1 緊急の改築が困難な場合には、改築を実施するまでの間、道路陥没等を防ぐための地盤改良等を実施する	○ 緊急に改築を実施
Ⅲ	早期措置段階	構造物の安全性が低下する可能性があり、早期に改築の措置を講ずべき状態	劣化の進行を抑えるために必要な応急措置を実施した上で、調査の頻度を増やし、改築を行うべきタイミング※2を適切に判断する。 ※2 スtockマネジメントにおける優先実施判断をする場合や、健全度Ⅳと診断される場合が考えられる	○ 設計着手 ○ 予算措置 ○ 改築時期の見直し ○ 調査を高頻度化
Ⅱ	予防保全段階	構造物の安全性が低下していないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態	劣化の進行を抑えるために必要な応急措置を実施した上で、計画的に調査を実施する	○ スtockマネジメント計画に改築時期を位置づける ○ 必要な応急措置を実施し、劣化の進行を遅らせる ○ 劣化の進行に鑑み、適切に調査頻度を設定
Ⅰ	健全	構造物の安全性が低下していない状態	引き続き計画的に点検・調査を実施する	○ 定期的な点検・調査
診断困難		明確な診断を行うための点検・調査が困難な状態※3 ※3 既存の施設等を最大限活用しても管内水位を下げる事が出来ない状態など	監視等※4の頻度を増やすとともに、道路陥没等を防ぐために必要な地盤改良等を実施しつつ、明確な診断を行うための点検・調査が可能となるよう、管路複線化等の措置を実施する ※4 巡視や必要な路面下空洞調査の実施など	○ 監視等を高頻度化 ○ 必要な地盤改良等を実施し、道路陥没等を未然防止 ○ 明確な診断を行えるよう管路複線化等の措置を実施

3. 診断の単位について

- 下水道管路について、現行の基準ではスパン(マンホール間)単位で診断することとしているが、下水道管路の異状は局所的に発生する場合が多いこと等を踏まえ、今後は、異状箇所毎に診断を行い、管理することを基本とする。
- その際、異状箇所の位置や状態を正確に特定・記録するとともに、同条件にある前後区間等においても同様の異状が発生するリスクがあることに留意する必要がある。
- 今後、管理者や担い手への「テクニカルな見える化」に向け、以下の取組を進める。
 - ✓ 点検・調査・診断等の記録表や標準仕様等を見直し、全国で統一を図る
 - ✓ 各自治体での上記情報のデジタル化、標準仕様に基づくデータベース化の徹底を図る
 - ✓ 国においても、データを収集・備蓄し、AI診断などの技術開発に繋げる

▶ 本検討会の資料4へ



4. 鉄筋コンクリート管等の診断基準の見直し

見直し① 診断項目毎に健全度を直接的に診断する基準へ見直し(ランク付けの介在の廃止)

- ランクの見え方や、管の本数に応じた不良発生率の考え方を廃止し、**診断項目毎に最も異状の程度が著しいもので健全度を診断**する。また、健全度区分の状態に鑑みて、各診断項目について基準の見直しを行う。

見直し②「腐食」の原因や進行性を考慮した診断基準へ見直し

- 点検調査時に硫化水素ガス濃度やpHを計測することで、「腐食」の原因を踏まえて「**硫化水素による腐食**」か「**硫化水素以外による腐食等**」に分類するとともに、**部材厚の劣化の進行性を考慮し診断**する。診断結果をもとに、**特に硫化水素による腐食に対して防食対策等を的確に行えるようにする**。

論
点

「広範囲に露出」や「局所的に露出」など、鉄筋や骨材の露出範囲に応じて、構造物の安全性を区分することは、妥当か。

健全度		IV	III	II	I
診断項目					
上下方向のたれみ	管渠内径1650mm以上 3000mm未満	内径の 1 / 4 以上	内径の 1 / 8 以上	内径の 1 / 8 未満	異常なし
硫化水素による腐食		鉄筋が露出した状態	骨材が露出した状態 または 腐食進行速度 5 mm/年 以上	表面が荒れている状態 または 腐食進行速度 3 ～ 5 mm/年	
硫化水素以外の腐食 (中性化・塩害・有機酸による腐食、 もしくは摩耗・風化等)		鉄筋が露出した状態 または 鉄筋の断面が欠損した状態	骨材が露出した状態	表面が荒れている状態 または 腐食した鉄筋の錆汁が 発生している状態	
破 損 クラック	軸方向	欠 落 または 最大幅 5 mm以上のクラックで 浸入水が認められるもの	最大幅 5 mm以上のクラックで 浸入水が認められないもの	最大幅 5 mm未満のクラック	
	円周方向				
浸入水		浸入水が噴き出ている状態	浸入水が流れている状態	浸入水がにじみ出ている状態	
管の継手ズレ		脱 却	幅70mm以上	幅70mm未満	

※「油脂の付着」、「モルタル付着」、「樹木根侵入」、「取付管の突出し」の4項目については、「下水道管路施設ストックマネジメントの手引き(日本下水道協会)」などにおいて、「基本的に清掃等で除去できる項目であり、除去できない場合の調査判定基準とする」とされていることから、今回は除いて議論することとする。

5. シールド管の診断基準

- 二次覆工は一次覆工の「防食性」や「水密性」を確保するための重要な役割を担っていることから、二次覆工を対象とした診断基準とする。
- 内径や部材厚を測定・記録し、経時的な変化量を把握することに努める。

シールド管(二次覆工がある場合)の診断基準(議論用たたき台)

健全度		IV	III	II	I
診断項目					
上下方向のたれ	管渠内径1650mm以上 3000mm未満	内径の1/4以上	内径の1/8以上	内径の1/8未満	
硫化水素による腐食		一次覆工(セグメント) が露出した状態	二次覆工の骨材が露出した状態 または 腐食進行速度5mm/年以上	二次覆工の表面が荒れている状態 または 腐食進行速度3~5mm/年	
硫化水素以外の腐食 (中性化・塩害・有機酸による腐食、 もしくは摩耗・風化等)		一次覆工(セグメント) が露出した状態	二次覆工の骨材が露出した状態	二次覆工の表面が荒れている状態	異状なし
破 損 クラック	軸方向	欠 落 または 最大幅5mm以上のクラックで 浸入水が認められるもの	最大幅5mm以上のクラックで 浸入水が認められないもの	最大幅5mm未満のクラック	
	円周方向				
浸入水		浸入水が噴き出ている状態	浸入水が流れている状態	浸入水がにじみ出ている状態	

- シールド管には、二次覆工の「あり」「なし」や、一次覆工の「セグメント部材の違い(鋼製やコンクリート)」など、様々な構造がある点に、留意する必要がある。
- また、セグメント、継手、止水材など、部材によって耐用年数が異なる点に留意が必要である。
- なお、シールド管で、「継手ズレ」の発生は考えにくいことから、診断項目から削除する。

一次覆工(セグメント)と二次覆工の判別方法(例)

- ①粗密の違い : 相対的に一次覆工の方が密実なため、コンクリートの色や粗骨材の大きさ等から、目視により判別が可能。
- ②強度の違い : 相対的に一次覆工の方が強度が高いため、コア抜きや非破壊による圧縮強度試験により判別が可能。
- ③腐食耐性の違い : 一次覆工と二次覆工の付着力はほとんどないため、自重により剥落することがある。その場合、相対的にコンクリート腐食に強い一次覆工の内側の平滑面を保持したまま露出。
- ④管の腐食量 : 管の腐食量や部材圧の減少を計測する。

【参考】硫化水素による腐食進行速度の考え方

既往研究における腐食深度予測式

【腐食深度】

(日本下水道事業団 吉本ら)

$$d = 1.33 \times (C \cdot T)^{1/2} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここに、d：腐食深度(mm)

C：硫化水素濃度(ppm)

T：稼働年数(年)

(東京都 岸・須藤)

$$d = 28.405 \times \log_e(C \cdot T) - 57.765 \quad \dots \text{式(2)}$$

ここに、d：腐食深度(mm)

C：硫化水素濃度(ppm)

T：稼働年数(年)

【腐食速度予測式】

$$y = 1.40 \times \ln(x) - 0.54 \quad \dots \text{式(3)}$$

ここに、y：腐食速度(mm/年)

x：平均硫化水素濃度(ppm)

【硫黄侵入速度予測式】

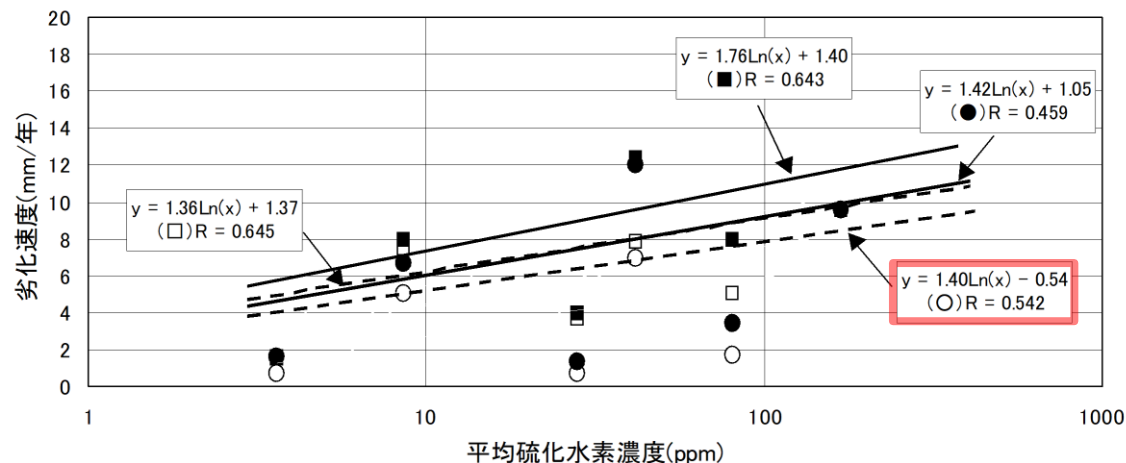
$$y' = 1.36 \times \ln(x) + 1.37 \quad \dots \text{式(4)}$$

ここに、y'：硫黄侵入速度(mm/年)

x：平均硫化水素濃度(ppm)

表 管路施設の場合の腐食環境条件の分類

分類	腐食環境条件	摘要
I 種	硫化水素の発生要因近傍で、硫化水素ガスの滞留が多く、腐食が厳しい環境（維持管理上、発生源対策を必要とする）。	放置した場合、供用年数 10 年未満で劣化度 A ランクに達する腐食環境を想定。 平均硫化水素ガス濃度 50ppm 以上
II 種	硫化水素の発生要因に近傍し、硫化水素ガスの滞留があり、腐食速度が緩やかな環境（発生源対策を必要とする場合としない場合がある）。	放置した場合、供用年数 10 年未満で劣化度 B ランクに達する腐食環境を想定。 平均硫化水素ガス濃度 10～50ppm
III 種	硫化水素の発生要因に近傍しているが、硫化水素ガスの滞留は少なく、腐食速度が小さい環境。	放置した場合、供用年数 10 年未満で劣化度 C ランクに達する腐食環境を想定。 平均硫化水素ガス濃度 10ppm 未満



○ 腐食速度

□ 硫黄侵入速度

● 腐食速度最大値(最大速度を基に換算)

■ 硫黄侵入速度最大値(最大速度を基に換算)

図 平均硫化水素ガス濃度と腐食速度

(出典:「下水道管路施設ストックマネジメントの手引き(旧下水道管路施設腐食対策の手引き(案))」p.3-2

経過年数 (年)	硫化水素濃度 (ppm)							
	5 (ppm)	10 (ppm)	30 (ppm)	50 (ppm)	100 (ppm)	300 (ppm)	500 (ppm)	1,000 (ppm)
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	1.7	2.7	4.2	4.9	5.9	7.4	8.2	9.1
2	3.4	5.4	8.4	9.9	11.8	14.9	16.3	18.3
3	5.1	8.1	12.7	14.8	17.7	22.3	24.5	27.4
4	6.9	10.7	16.9	19.7	23.6	29.8	32.6	36.5
5	8.6	13.4	21.1	24.7	29.5	37.2	40.8	45.7
6	10.3	16.1	25.3	29.6	35.4	44.7	49.0	54.8
7	12.0	18.8	29.6	34.6	41.4	52.1	57.1	63.9
8	13.7	21.5	33.8	39.5	47.3	59.6	65.3	73.0
9	15.4	24.2	38.0	44.4	53.2	67.0	73.4	82.2
10	17.1	26.8	42.2	49.4	59.1	74.5	81.6	91.3
11	18.8	29.5	46.4	54.3	65.0	81.9	89.8	100.4
12	20.6	32.2	50.7	59.2	70.9	89.3	97.9	109.6
13	22.3	34.9	54.9	64.2	76.8	96.8	106.1	118.7
14	24.0	37.6	59.1	69.1	82.7	104.2	114.2	127.8
15	25.7	40.3	63.3	74.1	88.6	111.7	122.4	137.0
16	27.4	42.9	67.5	79.0	94.5	119.1	130.6	146.1
17	29.1	45.6	71.8	83.9	100.4	126.6	138.7	155.2
18	30.8	48.3	76.0	88.9	106.3	134.0	146.9	164.4
19	32.6	51.0	80.2	93.8	112.2	141.5	155.0	173.5
20	34.3	53.7	84.4	98.7	118.1	149.0	163.2	182.6

【10ppm】2.7(mm/年) ÷ **3(mm)**
 【50ppm】4.9(mm/年) ÷ **5(mm)**

(出典:「下水道管路施設ストックマネジメントの手引き(旧下水道管路施設腐食対策の手引き(案))」p.4-18