

## 4 維持管理編

## 4.1 維持管理の目的

ステンレス配管システムにおいて、配管材料であるステンレス鋼管の耐用年数より短い管継手や弁等の部材やパーツの交換作業が伴うため、同システムを適切に維持・管理して行く際に、必要となる部材の取り外し・交換のための道連れ工事を少なくする維持管理方法や、生活停止時間の低減等を図ることができる維持・管理指針の策定を目的とする。

ステンレス配管システムの構成部材である管継手や弁等の部材は、配管材料であるステンレス鋼管の耐用年数より短いため、その更新時にはパーツの交換作業が必要となる。この配管システムは超長期にわたって適切に維持・管理する必要がある。その際、部材の取り外し・交換のための道連れ工事を少なくする維持管理方法や、生活停止時間の低減等を図ることができる維持管理指針を策定しておく必要がある。この維持管理方法・指針があらかじめ策定されていれば、システムの運用のみならず、システムの設計における注意事項として活用され、総合的に適切で合理的な維持管理を行うことができる。

## 4.2 ステンレス配管システムの維持管理計画

配管システムを長く使用するためには、その構成要素をうまく維持管理をすることが重要である。

配管システムは管、管継手、弁を中心にそのほかにも、支持金物、保温材、塗装等さまざまな部材より構成されている。建物の運用が始まるとこの構成部材が腐食、汚れ、詰まり等の劣化により機能低下が生じる。この劣化の程度は各部材の材料や設置環境によっても大きく異なってくるが、放置すると漏水等による機能停止や水損という重大なトラブルに発展する。このため、定期的に構成部材の点検、清掃、消耗品の交換を行い、機能水準を維持する維持保全業務を行う。図 4.2-1 に維持保全業務の内容を示す。

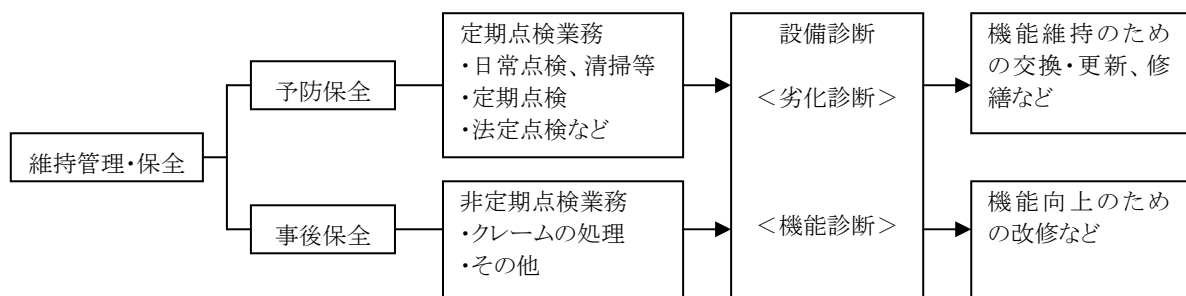


図 4.2-1 維持保全業務の内容 <sup>1)</sup>

注 空気調和・給排水衛生設備 維持管理の実務の知識より引用

しかし、このような修繕を繰り返しても機能は経年的に劣化し、やがて当初の要求性能を満足しなくなってしまう物理的劣化が生じる。

これに対して、社会情勢の変化や使用者のニーズの変化、設備機能の陳腐化により初期機能を満足できない社会的寿命があり、この両者を考慮する必要があるが、オールステンレス配管システムの場合、この物理的劣化は少ないと判断される。

## 4.3 点検業務

### 4.3.1 物理的劣化要因

オールステンレス配管システムの物理的劣化要因には次の項目が挙げられる。

- 1) 腐食
- 2) 磨耗・損傷
- 3) 汚れやスケールの付着・詰まり
- 4) 機械的強度等の物理的劣化
- 5) 塗装のはく離

点検にあつては点検対象固有の劣化要因を十分に把握する必要がある。

### 4.3.2 点検・保守管理

配管設備は、一般に運転状況や使用環境により、多少の違いはあるが劣化や消耗が起こる。しかし、ステンレス配管を使用した場合、この劣化や消耗の程度は、点検・保守管理や水処理などを適切に行えば、構造躯体と同レベルでの耐久性が期待できる。すなわち、これらの維持管理いかんによって配管設備の耐用年数は大きく異なる。

#### (1) 管理方法

設備の維持管理はその対象が多彩であり、効率的に行うためには計画書を作成し、これに従って行う必要がある。

点検業務には、日常点検や一か月を超える周期で実施する定期点検業務がある。また、法令で義務付けられている法定点検業務もある。

#### a 孔食防止

- ①冷却水配管系では、ごみ、鉄くず、スライムなどが配管に付着することにより、孔食の発生するおそれがある。これを防止するために、定期的にストレーナ(推奨 40～80 メッシュ品)の清掃を行う。なお、ステンレス鋼管では管表面のなめらかさなどの理由で、遠心冷凍機や冷却塔などへの炭酸カルシウムやシリカなどが沈積し難くなっている。
- ②密閉冷温水配管では、できるだけ補給水による溶存酸素を配管系内に混入させないようにするため、ポンプのグランドからの漏水量を極力少なくし、水の入替えを最小限にとどめる。
- ③冷温水配管や給湯配管などでは、配管頂部などエアがたまるおそれのある部分に必ずエアダ

まりを設けると共に、定期的にエア抜きを実施する。

- ④やむを得ず鳥居や逆鳥居配管で施工した部分では、水が滞留し、スライムや沈殿物による孔食が生ずるおそれがあるので、定期的に点検を行いスライムや沈殿物を除去する。

#### **b 保温配管の管外面腐食防止**

- ①温水配管の屋外配管で、保温施工がシール不足などにより不完全な場合、外部から雨が浸入し、保温材中の塩化物イオンなどの腐食成分が溶出する。この腐食成分が、管表面で水分の蒸発により濃縮され、応力腐食割れなどを発生させるおそれがあるので、保温配管のラッキング部（カバー）のシールが十分であるかどうかを確認する。

- ②冷水・冷温水配管では、保温施工が不完全な場合、管外面に結露が生じる。この結露が甚だしい場合は、保温材中の腐食成分が溶出して腐食環境を作り出すので、保温材が濡れていないことを確認する。特に自動弁や弁および支持部など保温施工がし難い部分は注意を要する。

#### **c 露出配管の腐食防止**

海岸近くや工場地域の冷却水配管などで屋外に露出した配管は、大気中の海塩粒子や塩化物イオン、亜硫酸ガス、鉄粉などにより、管外面にさびを発生させ、ステンレス特有の光沢を失う。

この大気腐食は、配管機能上で問題にはならないが、美観上で問題となることもあるので、管表面の定期的な洗浄が有効な方法である。

#### **d 異種金属接触腐食防止**

ステンレス鋼管は、鋼管に比べて線膨張係数が約 1.5 倍あるので、流体の温度変化による熱伸縮によって管支持部や吊り部の絶縁ゴムなどが移動し、ステンレス鋼管と支持・吊り金物（鉄材）とが直接接触するおそれがある。その部分に結露水などの水が介在すると、異種金属接触腐食を起こす場合があるので、定期的に支持部や吊り部の点検を行う。

### **(2) 点検・保守項目**

点検・保守は、外観検査、目視検査、騒音・振動の検査などの点検検査と、定期的な清掃や空気抜きなどの保守があり、これらを行うことにより、事故やトラブルを未然に防止するとともに配管設備の耐用年数を延ばす効果がある。

#### **a 空調配管系の点検・保守項目**

空調配管系の点検・保守項目は、空調設備が正しく稼動するために必要な配管の腐食防止や冷凍機などのコイルの腐食・スケール防止ならびに適切な温度・湿度を保持するなどの観点から決まってくる。すなわち、毎日行う温度・圧力の測定や、定期的に行うエア抜き、ストレーナの清掃などがある。これらの項目を参考例として表 4.3-1 に示す。

#### **b 給水・給湯配管系の点検・保守項目**

給水・給湯配管系の点検・保守項目は、空調配管と同様に配管や機器の腐食防止および適切な給水量や給湯温度などを維持する観点から決まってくる。これらの項目を参考例として表 4.3-2 に示す。

表 4.3-1 空調配管系の点検・保守項目（参考例）<sup>2)</sup>

周期	点検・保守項目	配管系					備考
		冷却水	冷温水	蒸気・還水	ドレン	油	
毎日 また は 毎 週	エア抜き	○	○				
	配管・弁類からの漏れ	○	○	○	○	○	
	異常な騒音・振動	○	○	○		○	
	機器回りの温度	○	○	○			
	機器回りの圧力	○	○	○			
	ポンプグランドからの漏れ	○	○				
	バルブ操作			○			
	膨張タンクの水位		○				
	ボールタップの作動確認	○	○				
	ストレーナ(油)の点検・清掃					○	
	フロートスイッチ(油)の動作確認					○	
	蒸気圧の確認			○			
	蒸気トラップの点検			○			
	減圧弁・安全弁の点検			○			
伸縮継手からの漏れ			○				
排水状況の点検(ドレン)				○			
スチームハンマの有無			○				
2ヶ月 また は	ストレーナの点検・清掃	○	○				
	結露の点検		○		○		
	ブローの点検			○			
	薬注の点検	○	○	○			
	水質検査	○	○	○			
	ダートポケットの排出			○			
	水封トラップの点検				○		
また は 毎 年	吊り部・支持部の点検	○	○	○	○	○	
	保温材の点検		○	○		○	
	シーズンのバルブ切替	○	○	○		○	
	凍結防止	○	○	○	○	○	
	錆等のペンキ補修	○	○	○		○	
	弁類の点検	○	○	○		○	

注：建築ステンレス配管マニュアル（平成9年版）より引用

表 4.3-2 給水・給湯配管系の点検・保守項目（参考例）<sup>2)</sup>

周期	点検・保守項目	配管系		備考
		給水	給湯	
毎日 また は 毎 週	配管・弁類からの漏れ	○	○	
	ポンプグランドからの漏れ	○	○	
	流量の計測	○	○	
	圧力・温度の計測		○	
	エア抜き	○	○	
	異常な騒音・振動	○	○	
	ボールタップの作動確認	○		
	逃し弁・安全弁の点検		○	
	伸縮継手からの漏れ		○	
	バルブ操作		○	
	薬注の点検		○	
2ヶ月 また は	ストレーナの点検・清掃	○	○	
	結露の点検	○		
	水質検査	○		
また は 毎 年	吊り部・支持部の点検	○	○	
	保温材の点検	○	○	
	クロスコネクションの有無	○	○	
	凍結防止	○		
	シーズンのバルブ切替		○	
	貯湯槽の点検		○	
	弁類の点検	○	○	
錆等のペンキ補修	○	○		

注：建築ステンレス配管マニュアル（平成9年版）より引用

### 4.3.3 水質管理

水質管理は、建物使用者の健康被害防止と設備の効率低下や配管腐食の防止を目的に行う必要がある。

ここでは、建築設備にステンレス配管を採用した場合の腐食の防止を目的に、水質管理の要点を次に示す。

給水配管に、ステンレス鋼管を使用した時は、鋼管での赤水や銅管での青水のようなトラブルはないので、腐食防止に対する水処理は基本的には不要である。

ステンレス鋼管はもともと耐食性に優れた材質なので、その管理は鋼管に比べて容易といえる。しかし、ステンレス鋼管にも材質特有な腐食、すなわち塩化物による応力腐食割れや、すきま腐食・孔食などがあり、管理が不必要とはいえない。逆に建築設備配管にステンレス鋼管を使用し、系全体の一部にステンレス製でないものが存在した場合に、ステンレス単独の場合以上に水質管理の配慮が必要となる。

ステンレス鋼管の耐食性は、主に①温度、②pH、③残留塩素、④塩化物イオン、⑤M アルカリ度、⑥硫酸イオンなどに影響される。これらの水質成分を配管系毎に基準値を設け、水質管理を行う必要がある。

#### (1) 飲料水の水質管理

建築設備に供給される飲料水は、水道事業者から配水される水道水が一般的である。この水道水は、水道法の水質基準に適合するものでなければならず、水質基準に関する省令（平成 15 年 5 月 30 日厚生労働省令第 101 号）により定められている。

水道法で定められている水質基準項目は 50 項目である。また、給水栓末端から供給される水については、水道法施行規則第 17 条第 3 項により残留塩素濃度が規定されている。

具体的には、遊離残留塩素の含有率を 0.1ppm（結合残留塩素の場合は 0.4ppm）以上保持すべきものと定められている。このため、「月 1 回程度遊離残留塩素を計測し、不足の場合は塩素の注入を行う必要がある。

この場合、残留塩素は、ステンレスの腐食に大きく影響するだけでなく、全国の水道事業者が進める“おいしい水”の水質要件である残留塩素濃度 = 0.4 mg / l以下を考慮し、必要以上の注入は避ける必要がある。

さらに、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(以下 建築物衛生法と略す)」では定期的に水質検査を行うことが定められている。

水質の劣化には、水槽の維持管理が大きく関係している。貯水槽(飲料用水槽)である受水槽や高置水槽の清掃は 1 年以内ごとに 1 回行う。

槽内消毒には、一般に、強塩素水（残留塩素 50～100ppm）を噴射して消毒するので、清掃後は、確実に塩素水を洗い流すことが必要である。

#### (2) 雑用水の水質管理

「建築物衛生法」の法改正（平成 14 年 4 月）に伴い、生活用の目的以外の目的で水（いわ

ゆる雑用水) を供給する場合は、新たな基準が追加された。

残留塩素の保持は細菌類の消毒だけでなく、スライム制御、藻類の発生防止等の目的としても行うものである(管理基準値:遊離残留塩素の含有率0.1ppm, 結合残留塩素の場合は0.4ppm)。

設置場所は、最終処理後の雑用水受水槽の手前が一般的である。ただし、雑用水が長時間にわたり受水槽内に滞留すると、残留塩素が消失するおそれがあるため、使用量の変動が激しいと想定される場合には、揚水ポンプ以降の適切な場所にも消毒装置を設置する必要がある。

この水質基準と、その検査頻度を表 4.3-3 に示す。

表 4.3-3 雑用水の使用用途による水質基準とその検査頻度 (排水再利用水・雨水・井水を水源とする場合)<sup>3)</sup>

水質項目	基準値	使用用途		検査頻度
		散水・修景・清掃用水	便所洗浄水	
遊離残留塩素	0.1ppm 以上	適用	適用	7日以内ごとに1回
pH値	5.8 ~ 8.6	適用	適用	7日以内ごとに1回
臭気	以上でないこと	適用	適用	7日以内ごとに1回
外観	ほとんど無色透明であること	適用	適用	7日以内ごとに1回
大腸菌	検出されないこと	適用	適用	2か月以内ごとに1回
濁度	2度以下であること	適用	適用しない	2か月以内ごとに1回

注 空気調和給排水衛生設備 維持管理の実務の知識より引用

### (3) 冷却塔の水質管理

冷却水は一般に開放式冷却塔を経由して循環するため、冷却塔による水分蒸発で冷却水中の溶解成分が濃縮され、冷却水はスケール化傾向が強くなる。

特に、夏場は冷却水の温度が高くなるため、レジオネラ属菌の発生リスクが高くなるため、冷却水に抗レジオネラ剤等を添加して、レジオネラ属菌の繁殖を抑える必要がある。このレジオネラ属菌は、汚れの点検だけでは確認できないため、定期的な検査が必要である。

また、冷却塔の性能低下につながるスケールやスライムの防止には、循環水への水処理剤、ブローダウンなどの水質管理が不可欠である。

日本冷凍空調工業会の標準規格 (JRA-GL-02-1994) に示された冷却水と補給水の水質基準を表 4.3-4 に示す。

表 4.3-4 冷却水・冷水・補給水の水質基準値<sup>5) 4)</sup>

項 目 <sup>(1), (6)</sup>		冷却水系 <sup>(4)</sup>			冷水系		温水系 <sup>(3)</sup>				傾 向 <sup>(2)</sup>	
		循環式		一過式			低位中温水系		高位中温水系			
		循環水	補給水	一過水	循環水 {20℃以下}	補給水	循環水 {20℃を超え 60℃以下}	補給水	循環水 {20℃を超え 60℃以下}	補給水	腐食	スケール生成
基準項目	pH (25℃)	6.5～8.2	6.0～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	○	○
	電気伝導(ms/m)(25℃) { $\mu$ S/cm}(25℃) <sup>(1)</sup>	80以下 {800以下}	30以下 {300以下}	40以下 {400以下}	40以下 {400以下}	30以下 {300以下}	30以下 {300以下}	30以下 {300以下}	30以下 {300以下}	30以下 {300以下}	○	○
	塩化物イオン(mgCl <sup>-</sup> /ℓ)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	硫酸イオン(mgSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /ℓ)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	酸消費量(pH4.8)(mgCaCO <sub>3</sub> /ℓ)	100以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	全硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /ℓ)	200以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下		○
	カルシウム硬度(mgCaCO <sub>3</sub> /ℓ)	150以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	イオン状シリカ(mgSiO <sub>2</sub> /ℓ)	50以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下		○
参考項目	鉄(mgFe/ℓ)	1.0以下	0.3以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	○	○
	銅(mgCu/ℓ)	0.3以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	○	
	塩化物イオン(mgS <sup>2-</sup> /ℓ)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	○	
	アンモニウムイオン(mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /ℓ)	1.0以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	0.3以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	○	
	残留塩素(mgCl/ℓ)	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.25以下	0.3以下	0.1以下	0.3以下	○	
	遊離炭酸(mgCO <sub>2</sub> /ℓ)	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	○	
	安定度指数	6.0～7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○

※ (1) 項目の名称とその用語は、JIS K 0101 による。なお、{ } 内の単位および数値は、従来単位のもので、参考として併記した。

※ (2) 欄内の○印は、腐食またはスケール生成傾向に関する因子であることを示す。

※ (3) 温度が高い場合(40℃以上)には、一般に腐食性が著しく、特に鉄鋼材料が何の保護皮膜もなしに水と直接接触するようになっている時は、防食薬剤、脱気処理など有効な防食対策を施すことが望ましい。

※ (4) 密閉式冷却塔を使用する冷却水系において、閉回路循環水およびその補給水は温水系の、散布水およびその補給水は循環式冷却水系の、それぞれ水質基準による。

※ (5) 供給・補給される源水は、水道水(上水)、工業用水および地下水とし、純水、中水、軟化処理水などは除く。

※ (6) 上記 15 項目は、腐食およびスケール障害の代表的な因子を示したものである。

注 日本冷凍空調工業会、JRA-GL-02-1994 より引用



#### (4) ボイラの水質管理

ボイラの日常管理は、ボイラの高性能化、高負荷条件に伴い、ボイラ効率および安全性を高めボイラの寿命を長くするために、ボイラ水と給水の水質管理技術も高度になっている。この水質管理は、JIS B 8223 の規定するところによる。

各水質項目が、水質基準内にあるかどうかのチェックを行い、基準値から外れる項目がある場合は、異常の可能性が想定されトラブル発生の可能性があるので、速やかに対応する必要がある。具体的には、伝熱面のスケール付着による熱効率低下を防止するための給水の軟化処理、薬注ポンプによる定期的な清缶剤の注入、不純物の濃縮を防ぐための缶内水のブロー実施を行う。

#### 4.3.4 塩素消毒

前述したように、「建築物衛生法」の改正（平成 14 年 4 月）に伴い、水質規制の強化がなされ、飲用以外の生活用水や雑用水にも水道法の水質基準が適用され、健康被害が生じないような措置が必要となった。

現在、我が国の水道水は、水道法により塩素または結合塩素で消毒を行い、給水栓水での残留塩素量が残留塩素の場合は 0.1 ppm 以上（結合塩素の場合は 0.4 ppm 以上）、ただし、病原菌による汚染の疑いがあるときや水系感染症流行時は、残留塩素 0.2 ppm 以上（結合塩素の場合は 1.5 ppm 以上）と定められています。

塩素は消毒の効果が大きくて確実であること、消毒の効果が後々まで残ること（残留効果）、大量の水に対しても容易に消毒できること、残留塩素の測定が容易で維持管理が容易なことなど、消毒剤として優れた性質を持っている。

一方で、我が国では 1960 年代頃から産業の急速な進展に伴って自然環境の汚染が進み、河川、湖沼などの表流水や地下水も次第に汚濁が進むようになった。このため、塩素の注入量も増加し、その増加と共に次のようないろいろな問題が発生するようになった。

- ・トリハロメタン類などの消毒副生成物を生成することがある。
- ・特定の物質、例えばフェノール類は、極微量でも塩素と反応して強い臭気を持つクロロフェノールとなる。
- ・補給が必要で、次亜塩素酸として使用する場合でも長時間の貯蔵は期待できない。
- ・設備を腐食させる。特に鉄管などのさびを促進する。

このように、残留塩素は殺菌効果が高い一方で、配管の腐食に与える影響が無視できない。特に、ステンレス管の腐食に与える影響を考慮する必要がある。

ステンレス鋼管が腐食を起すか否かの判断は、**図 4.3-1** に示す腐食発生電位とその環境における自然電位との関係から推察することができる。

鋼の腐食発生電位が対象とする環境の自然電位より高い場合には、腐食は生じず、腐食発生電位が自然電位より低い場合には腐食を生じる可能性がある。

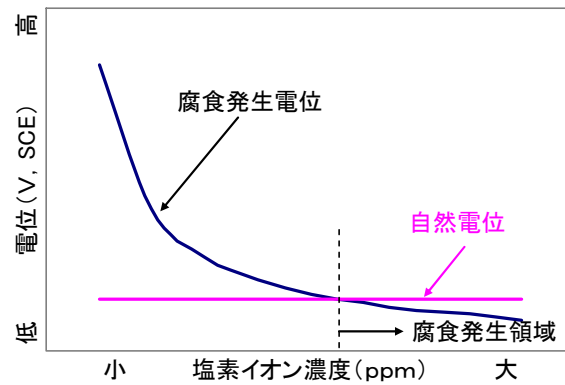


図 4.3-1 腐食発生電位と自然電位の関係から見た腐食発生領域  
注 作成 足立俊郎

中性環境におけるステンレス鋼管の自然電位は、材料側では表面の物理化学的特性により、環境側では残留塩素や溶存酸素などの酸化剤や温度などによって変化し、特に残留塩素の影響を考慮する必要がある。

一方、腐食発生電位は、その材料側では化学成分や表面状態により、環境側では  $\text{Cl}^-$  などハロゲンイオンの存在や液温などによって変わる。すなわち、液中の塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) 濃度が高いと腐食が起こりやすくなり、液中の残留塩素 ( $\text{OCl}^-$ ) や溶存酸素等の酸化剤が多いと自然電位は高くなり、より低塩素イオン濃度でも腐食は起きるようになる。

従って、塩素消毒を行う場合は、残留塩素濃度を必要以上に高くないように行う必要がある。

#### 4.3.5 水質検査

##### (1) 水質検査基準

水道法における水道水質基準は、平成 15 年 5 月 30 日付け厚生労働省令第 101 号が改正されたのを受け、建築物衛生法施行規則第 4 条に基づく飲料水の水質検査項目と同法施行規則第 4 条の 2 に基づく雑用水の水質検査項目の改正が行われた。

この結果、以下の水質基準項目(表 4.3-5、表 4.3-6)の水質検査を実施しなくてはならない。

表 4.3-5 水質基準（健康に関連する項目）<sup>5)</sup>

No	項 目	基準値 [mg/ℓ]	No	項 目	基準値 [mg/ℓ]
1	一般細菌	100 個/ml	16	ジクロロメタン	0.02
2	大腸菌	不検出	17	テトラクロロエチレン	0.01
3	カドニウム及びその化合物	0.003	18	トリクロロエチレン	0.03
4	六価クロム化合物	0.05	19	ベンゼン	0.01
5	水銀およびその化合物	0.0005	20	塩素酸	0.6
6	セレンおよびその化合物	0.01	21	臭素酸	0.01
7	鉛およびその化合物	0.01	22	クロロホルム	0.06
8	ヒ素およびその化合物	0.01	23	ジブロモクロロメタン	0.1
9	シアン化物イオンおよび塩化シアン	0.01	24	ブロモジクロロメタン	0.03
10	硝酸態窒素および亜硝酸態窒素	10	25	ブロモホルム	0.09
11	フッ素およびその化合物	0.8	26	総トリハロメタン	0.1
12	ホウ素およびその化合物	1.0	27	クロロ酢酸	0.02
13	四塩化炭素	0.002	28	ジクロロ酢酸	0.04
14	1,4-ジオキサン	0.05	29	トリクロロ酢酸	0.2
15	シス-1,2-ジクロロエチレンおよび トランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	30	ホルムアルデヒド	0.08

注 水質基準に関する省令[厚生省令第 101 号 H15 年 5 月 30 日] H22 年 4 月改正

表 4.3-6 水質基準（性状に関連する項目）<sup>5)</sup>

No	項 目	基準値 [mg/ℓ]	No	項 目	基準値 [mg/ℓ]
31	亜鉛及びその化合物	1.0	41	非イオン界面活性剤	0.02
32	アルミニウムおよびその化合物	0.2	42	フェノール類	0.005
33	塩化物イオン	200	43	2-メチルイソボルネオール	0.00001
34	硬度 (Ca, Mg)	300	44	有機物 (TOC)	3
35	鉄およびその化合物	0.3	45	味	異常でない
36	銅およびその化合物	1.0	46	色 度	5 度
37	ナトリウムおよびその化合物	200	47	臭 気	異常でない
38	マンガンおよびその化合物	0.05	48	蒸発残留物	500
39	陰イオン界面活性剤	0.2	49	濁 度	2 度
40	ジェオスミン	0.00001	50	pH	5.8~8.6

注 水質基準に関する省令[厚生省令第 101 号 H15 年 5 月 30 日] H22 年 4 月改正

## (2) 水道水の汚染

水道により供給される水は、適正な引用水を確保するために、水道法第 4 条で次のように定められている

- ①病原生物に汚染され、または病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を含むものでないこと。
- ②シアン、水銀その他の有毒物質を含まないこと。

- ③銅，鉄，フッ素，フェノールその他の物質をその許容量を超えて含まないこと。
- ④異常な酸性またはアルカリ性を呈しないこと。
- ⑤異常な臭味がないこと。ただし，消毒による臭味を除く。
- ⑥外観は，ほとんど無色透明であること。

日本の水道は，「水道法」およびこれに基づく「水質基準に関する省令」により定められており，水道水の飲用により人の健康を害したり，その飲用に際して支障を生じるものはないとされている。

このため，配水管，給水管，貯水槽などの各設備内部の材質の腐食劣化，有機物などの水垢の付着等による汚染を防止する必要がある。特に，給水過程については，現行の制度では給水栓までの管理責任を設置者が有していることから，以下に述べる赤水対策やクロスコネクション等にも配慮する必要がある。

### (3) 赤水対策

赤水とは，水が黄褐色に着色していたり，赤褐色に濁ったりする現象で，従来から発生していたが，特に水道水は，塩素消毒が用いられるようになったために鋼管の腐食が激しく進行するようになった。

ステンレス鋼管を使用した場合，配管そのものからの赤水は防止できるが，設備機器に在来の鋼種を使用した場合は，この影響を配慮する必要がある。

原因が明らかに鉄錆である場合は，給水管の老朽化の可能性が高いが，水道工事や貯水槽等の清掃時の一時的な原因で発生する場合もある。

一般的な赤水対策としては，pH コントロールなどの水質改善，管路網の整備，管の内面防食，耐食性のある管種の採用などがある。

### (4) クロスコネクション

クロスコネクションとは，「水道の給水管」とその他の目的の「井戸水など水道以外の管」が直接連結（直結）されていることをいう。

水道の給水管と井戸水など水道以外の管が直結されていると，バルブの故障や操作不良などにより，井戸水などが水道本管に流入することがあるため，水道水の汚染を防止し安全性を確保するという公衆衛生上の観点から，クロスコネクションは，建築基準法施行令第129条2，水道法第3条第9項等で，固く「禁止」されている。

例えば，飲料水系統と排水再利用水系統の2系統が設けられている場合，飲料水用の受水槽と排水再利用水用の受水槽を配管で接続することはクロスコネクションに該当する。

クロスコネクション防止のためには，管の外面にその用途が識別できるよう表示する必要がある。また，給水管と外見上判別しがたい排水管，井水管，工業用水管，雨水管等には，管の外面に用途別の表示をテープなどで明示する必要がある。

## 4.3.6 排水管清掃

一般的に，排水管の内面は，時間の経過とともに，ゴミ・油脂分等の汚れの付着により閉塞

される。この管理を怠ると排水不良・逆流・詰まり・悪臭の発生などを誘発する。また、配管の劣化・腐食が原因で漏水事故が生じ、排水の機能が停止し、衛生管理の維持が困難になる。

排水管清掃は、このような事故を未然に防ぐことができ、日常生活、事業活動を快適に進めるために定期的に行う必要がある。

### (1) 清掃と関連法規

排水設備の正常な機能維持のために「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)」では、「排水に関する設備の掃除を、6月以内ごとに1回、定期に、行わなければならない」(施行規則第4条の3)と規定している。ただし、この対象は、同法に規定する特定建築物に対してのみであり、特定建築物以外の建築物や集合住宅などは対象になっていない。また、規定の清掃周期は絶対基準ではなく、それぞれの建築物の実態に合った独自の判断基準を定めることが重要である。表 4.3-7 に、集合住宅と一般建築物内の排水管清掃周期の目安を示す。

表 4.3-7 集合住宅と一般建築物の排水管清掃期間の目安<sup>6)</sup>

用途	種類	清掃周期
集合住宅	台所、浴室、洗濯機排水など	1~2年
	ディスプレイ排水	4~6か月
事務所ビル	営業用ちゅう房排水	6か月~1年
	小便器排水	1~2年
	給湯室、手洗い排水など	1~2年
独立店舗	ラーメン・中華・洋食店舗など	3~6か月

注 空気調和・衛生工学便覧第14版5巻(2010年)計画・施工・維持管理編

腐敗した食物くず、油脂、毛髪、繊維くず、これらの汚れが排水管内部に付着し、徐々に蓄積され排水管内部を閉塞し、排水不良や悪臭の発生を招く原因となっている。このような汚れを取り除き、常に良い流れを保つことによって快適な生活環境衛生を維持すると共に、排水管の劣化予防策としても排水管清掃は重要である。

建物所有者および管理者や居住者にとって、「建築物排水管清掃業」登録が清掃業者を選定する目安となっている。

このためには、都道府県知事(保健所を設置する市または特別区にあっては、市長または区長)に、建築物における衛生的環境の確保に関する法律第12条の2第1項の規定により登録することが必要である。

登録のための物的基準には、次の機械器具(排水管清掃専用のもの)①ワイヤ式管清掃機、②高圧洗浄機、③空圧式管清掃機、④排水ポンプ、⑤内視鏡、そして専用の保管庫を有していなければならないと規定されている。

## (2) 清掃作業

配管図面などをもとに、排水設備・排水システムなどを調査し、現場の排水状態・漏水・補修などの履歴を目視や問診で確認をする。現場調査の結果、排水管清掃に支障がある場合は、管理者側と善後策を協議し、清掃が円滑にできるように協力を要請する。

表 4.3-8 に主な作業手順の一例を示す。

表 4.3-9 主な清掃手順の一例<sup>7)</sup>

	作業	内容
1	配管内部の調査	内視鏡などで配管内の付着物の状況を調査する。
2	排水口・掃除口の点検	排水の吹出し・あふれの予防対策を講じる。
3	養生対策	清掃機械器具・高圧ホースなどの養生をする。
4	安全対策	高所、地下ピット作業などの有無を確認する。
5	緊急対応	排水トラブルが発生した場合の対応を確認する。
6	清掃方法の選定	清掃箇所に応じた清掃方法を選定する。
7	敷地排水管清掃	最終ますから、上流部のますへ移動し排水管を清掃する。
8	横枝管・横主管清掃	下流部の排水管から、上流部の排水管を清掃する。
9	立て管清掃	低層階の排水管から、上・高層階の排水管を清掃する。
10	排水状況の確認	清掃箇所の排水の状態を目視で確認する。
11	設備機器まわりの点検	設備機器の破損、損傷の有無を確認し、復旧する。
12	清掃後の配管状況	内視鏡などで清掃の良否の状況を調査する。

注 空気調和・衛生工学便覧第 14 版第 5 巻(2010 年) 計画・施工・維持管理編

## (3) 排水管用途別の清掃方法

洗浄作業には、機械的清掃方法と化学的清掃方法の 2 種類がある。機械的清掃方法は物理的清掃方法とも呼ばれている。

機械的清掃方法は、排水管内の付着・堆積・閉塞を機械で物理的に剥離・粉碎して取り除く方法で、排水管の清掃方法と一般的に行われている方法である。

表 4.3-9 に、主な機械的清掃方法の種類を示す。

一方、化学的清掃方法とは、閉塞物などを化学的に溶解する方法で、例外的に非常手段として用いられることが多い。

表 4.3-9 主な機械的清掃方法の種類<sup>8)</sup>

方法	施工方法	適用管径(A)
ワイヤ式清掃法	ピアノ線をコイル状に巻いたフレキシブルワイヤに、配管の内径に適した大きさのブラシ、カッタなど(ヘッド)を先端に取り付け、回転させながら管内に挿入し、前進・後退を繰り返して配管内の付着・たい積物などをかき落とす。手動式・電動式(図 25・11 参照)	40~150
高圧洗浄法	高圧ポンプを装備した洗浄機からの圧力水を、高圧ホースを通し、先端ノズルから噴射し、ジェット水流により配管内の付着・たい積物などを洗い出す。エンジン式、電動式(図 25・12 参照)	40~200
空圧式清掃法	手動ポンプを押して、シリンダ内に圧縮空気をため、エアガンの筒先を排水口にあて、管内の排水に瞬間的な衝撃波を与えて、配管内の付着物を洗い出す。手動式(図 25・13 参照)	20~100

注 空気調和・衛生工学便覧第 14 版第 5 巻(2010 年) 計画・施工・維持管理編

## 4.4 設備診断

### 4.4.1 診断業務フロー

配管システムを長く使用するためには、その構成要素をうまく維持管理をすることが重要となる。配管システムは管、管継手、バルブをはじめ、支持金物、保温材、塗装など、さまざまな部材より構成されている。建物の運用が始まると、それらの構成部材は腐食、汚れ、詰まり等の劣化により機能低下が生じる。この劣化の程度は、各部材の材料や設置環境により大きく異なるが、放置すると、漏水等による機能停止や水損という重大なトラブルに発展する。これを未然に防止するため、定期的に構成部材の点検、清掃、消耗品の交換を行い、機能水準を維持する維持保全業務を行う必要がある。

基本的なフローを図 4.4-1 に示す。一般的に劣化診断は予備調査、一次診断、二次診断に分けられる。表 4.4-1 に劣化診断評価基準例を示す。

- 1) 予備診断：診断依頼者からヒアリングを行い、竣工図により現状の把握や問題点の抽出を行う。
- 2) 一次劣化診断：主として目視により調査を行う。診断者の技術的知識や経験に基づき、劣化度を判定する。
- 3) 二次劣化診断：外見だけではわからない機器・部材内部の劣化状況を判定する。

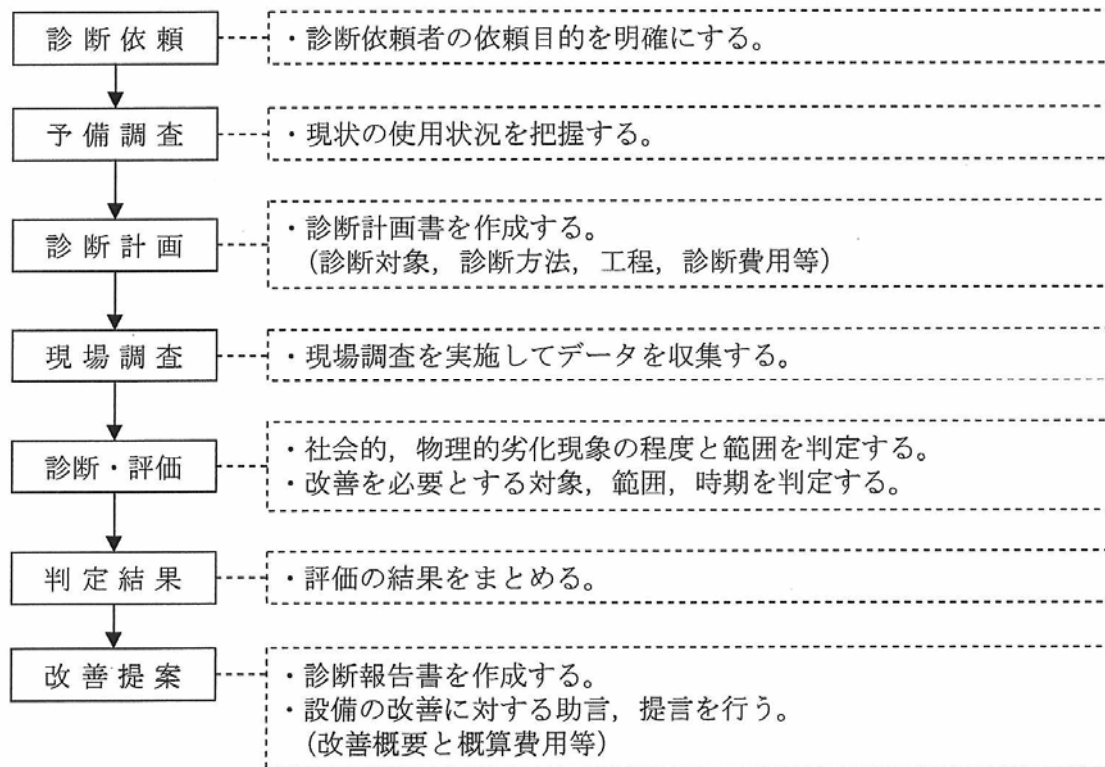


図 4.4-1 診断業務の基本フロー<sup>9)</sup>

注 ロングライフビル推進協会資料



設備の維持保全は、予防保全と事後保全に大別される。計画的に維持保全を行うことが重要であり、システムの耐用年数を考慮し、配管診断により劣化状況を把握して、予防保全を行うことが必要となる。

設備の維持保全は、日常点検、定期点検、診断、予防保全、事後保全を通じ、設備機器が寿命になった場合や特殊要因によって破損した場合などに、新たな設備機器と交換し、更新することになる。

日常点検では、設備管理者やユーザー等が使用前後に行う作動確認や漏れの有無、メーター等の確認を行い、定期点検では、メーカー等の専門の技術者が1年～数年単位で定期的に行う。

診断は、余寿命推定や保守点検のあり方等を判断するために、劣化がどの程度進行しているかの検査を行う。

予防保全とは、計画的な点検検査、試験、再調整などにより、システムや機器の故障を未然に防ぐための業務全般をいう。

事後保全は、実際に異常や故障が発生した時または確認された段階の後に、初めて修繕等を行う保全方法をいう。設備機器を交換することなく、手直し、修理等により、機能回復が図られる。

ステンレス配管システムの劣化診断評価基準の一例を表 4.4-1 に示す。

表 4.4-1 劣化診断評価基準例<sup>10)</sup>

機器・材料	部位・部材	検出項目	診断方法	評価基準	対応策
管	ステンレス鋼管	赤水	目視	著しい着色のないこと	二次診断 または更新
		漏水	目視	漏水のないこと	
		配管外面腐食	被覆を外して目視	外面腐食のないこと	
管継手	ハウジング形管継手	赤水	目視	著しい着色のないこと	更新
		漏水	目視	漏水のないこと	
		外面腐食	目視	外面腐食のないこと	
弁類	仕切弁 ボール弁 バタ弁	外面腐食	目視	腐食・劣化のないこと	修理 または交換
		耐圧性能	目視	漏水のないこと	
		封止性能	目視	止水できること	
		作動性能	動作試験	容易に開閉できること	

注 ロングライフビル推進協会資料

#### 4.4.2 診断結果と改善

調査結果の判定は、あいまいな表現を避けて、できる限り明快な表現とする。判定に際しては、次の事項に留意する。

- 1) 診断方法の妥当性および限界を明確化する。
- 2) 調査データは必ず定量化または定性化する。
- 3) 設備システムは相互に深い関連性を有しているので、各方面からの考察を行う。

4) 診断者の客観性が重要であるが、建物所有者・使用者・管理者と十分協議する。

また、診断結果をもとに計画される改善案も、診断結果が曖昧だと困難になる。診断依頼者のニーズである「いま何をなすべきか」を的確に伝えることを考慮すると、改善提案の提示が確実にできる診断結果の報告が重要となる。

#### 4.4.3 改善案の提案

改修計画は診断報告書をもとに、設計者によって作成されることになる。改善案は、基本的には次に示す内容で作成する。

- 1) 対策実施時期；即時実施，n年後に実施，継続監視使用可の3段階に分けて提案する。
- 2) 対策を施す範囲；診断部位に対して部分的であるか，全面的であるかを示す。
- 3) 改修提案；改善提案は次のような分類で行う。
  - ①従来仕様のまま新品に更新または交換する。
  - ②新しいシステムに改造する（新設と同じ）。
  - ③新規に装置を付加し機能を上げる。
  - ④元の機材を更生または補強して使用する。
  - ⑤機能復旧の加工または整備などの修理を行う
  - ⑥機器・配管などの内部を清掃・洗浄し、機能を回復させる。

#### 4.4.4 維持管理の役割

##### (1) 維持管理の目的

建物本体の寿命が60年以上の期間が期待されるようになり、建物内の各種設備の寿命は、15～25年程度であるのが現状である。

このため、快適な居住環境を確保し、資産価値を維持するためには、建築・設備の適切な修繕工事や必要に応じて建物および設備の性能向上を図る改修工事を行うことが必要となる。

具体的には、①安全性・信頼性 ②快適性・健康性・環境衛生性 ③効率性・利便性 ④経済性・耐久性の四つに分けることができる。

##### (2) ライフサイクル計画

###### 1) ライフサイクルコスト

ライフサイクルコスト（以下LCC）は、企画設計費，建設費，運用管理費および解体再利用費または廃棄費にわたる建物の生涯に必要なすべてのコストをいう。このうち，保全費，修繕費，改善費，運用費（光熱水費等）は，一般に考えられている以上にコストが大きい。このため，LCCの最小化に伴う制約条件としては，室内環境の快適性の維持，地球環境負荷の抑制，設備機能の信頼性の確保を併せて検討する必要がある。

###### 2) ライフサイクルアセスメント

ライフサイクルアセスメント（以下LCA）は，LCCの要素とともに，地球環境問題となる全体の二酸化炭素などの排出量，エネルギー使用量，資源使用量などを含んだ手法である。地球環境への影響の最小化のためには，次を考慮する必要がある。

- ①建物、空調・衛生設備のライフサイクルにわたる省エネルギー
- ②二酸化炭素の排出抑制
- ③エコマテリアルの使用
- ④廃棄物の抑制

### 3) 維持管理計画

設備の維持管理は、その対象となる設備が多彩であり、効率的に行うためには、計画書を策定し、これに従って実施する必要がある。

また、建築基準法では、維持保全計画を作成し、これを実施するように定められており、告示でその指針を、また通達で具体的事項が示されている。

長期修繕計画は建物の一生（ライフサイクル）に及ぶものもあるが、10～15年程度で計画される場合が多く、設備更新などの資金投入にかかわる計画の柱となる。

実施時期の計画に関しては、対象となる部位や部材の耐久性が問題となるが、税法上の耐用年数や竣工引渡し時に施工者から引き渡される「維持管理に関する説明書」が参考とされる。

税法上（減価償却）の耐用年数の例を表 4.4-2 に示す。

表 4.4-2 劣化診断評価基準例<sup>11)</sup>

建物付属設備		法定耐用年数
給排水衛生設備およびガス設備		15年
冷房、暖房、通風 またはボイラ設備	冷暖房(冷凍機出力 22kW 以下)	13年
	その他のもの	15年
エアカーテンまたはドア自動開閉設備		12年
昇降機設備	エレベータ	17年
	エスカレータ	15年
RC または SRC の建物躯体	事務所	50年
	店舗および病院	39年
	ホテル	31年

注 原価償却資産の耐用年数より引用

## 引用文献

- 1) 空気調和・衛生工学会編：空気調和・給排水衛生設備 維持管理の実務の知識 2005, P22
- 2) ステンレス協会：建築ステンレス配管マニュアル（平成9年版），P120
- 3) 1) に同じ，P62
- 4) 日本冷凍空調工業会：JRA-GL-02-1994
- 5) 水質基準に関する省令[厚生省令第101号 H15年5月30日] H22年4月改正
- 6) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧第14版(2010年) 計画・施工・維持管理編 表25・27, P609
- 7) 6) に同じ、P609
- 8) 6) に同じ、P609
- 9) 公益法人ロングライフビル推進協会：建築設備診断技術者資格取得講習会テキスト，P150
- 10) 9) に同じ、P225
- 11) 税務研究会出版局：減価償却資産の耐用年数（平成10年改訂版）

## 参考文献

- 1) 明治大学 坂上恭助，ステンレス協会，日本バルブ工業会，ニッケル協会：国土交通省住宅・建築関連先導技術開発事業「超高耐久オールステンレス共用部配管システムに関する技術開発」平成21年度報告書
- 2) ステンレス協会：超高耐久オールステンレス共用部配管システムガイドライン（平成22年5月11日）