

日本下水道事業団「下水道コンクリート構造物の腐食抑制
技術及び防食技術マニュアル」
及び

(一財)下水道事業支援センター「下水道コンクリート防
食工事施工・品質管理の手引き(案)」

改訂の概要

令和6年7月3日

一般社団法人 日本コンクリート防食協会

日本下水道事業団「下水道コンクリート構造物の 腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」

改訂の概要

日本下水道事業団「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」（JS防食技術マニュアル）の改訂の概要

- | | |
|--|-----------------|
| JS防食技術マニュアルの制定：総合的な腐食対策等 | 2002年（平成14年）11月 |
| 第1次改訂：性能照査型の徹底等 | 2007年（平成19年）7月 |
| 第2次改訂：防食被覆工法「耐硫酸モルタル防食工法」の追加等 | 2012年（平成24年）4月 |
| 第3次改訂：防食被覆工法「プリプレグ後貼り型シートライニング工法」の追加、
下水道構造物のコンクリート腐食対策技術に関するJIS A 7502に対応、
耐有機酸性の品質規格の制定等 | 2017年（平成29年）12月 |
| 第4次改訂：耐有機酸性の品質規格の改定 | 2023年（令和5年）3月 |

耐有機酸性の品質規格の改定①

第5章 下水道施設のコンクリート防食設計

5. 7 塗布型ライニング工法の設計及び品質規格

5. 8 成型品後貼り型シートライニング工法の設計及び品質規格

5. 9 プリプレグ後貼り型シートライニング工法の設計及び品質規格

5. 10 型枠型シートライニング工法の設計及び品質規格

第6章 防食被覆工事の施工

6. 5. 6 防食被覆層の端部などの処理

の「耐有機酸性の品質規格」が改定された。

耐有機酸性の品質規格の改定②

品質規格改定の背景：

- ①平成29年度版で「耐有機酸性の品質規格」を制定したが、有機酸による防食被覆層の劣化現象やそれに係る物性変化に関する基礎的な知見が十分ではなかった。
- ②品質規格の妥当性の検証を行うため、酢酸浸せき試験（令和元年令和3年の3年間）実施した。「有機酸・炭酸劣化対策による施設長寿命化報告書（2022年3月）」
- ③その試験結果等を踏まえて、令和5年度版で品質規格を改定した。

耐有機酸性の品質規格の改定③

コンクリート防食被覆工法：

塗布型ライニング工法、成型品後貼り型シートライニング工法、
プリプレグ後貼り型シートライニング工法、型枠型シートライニング工法

令和5年3月版の抜粋

耐有機酸が求められる場合の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	10%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。
浸せき後の強度	10%の酢酸水溶液と水（いずれも23℃±2℃）に、60日間浸せきし、バーコル硬さが以下を満足すること。 $HBI_{10} \geq HBI_0 \times 0.6$ HBI_{10} ：10%の酢酸水溶液に浸せきしたときのバーコル硬さ HBI_0 ：水に浸せきしたときのバーコル硬さ

平成29年12月版の抜粋

耐有機酸性が求められる場合の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	5%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。 ただし、酢酸水溶液の濃度は5%以上としてもよい。

耐有機酸性の品質規格の改定④

防食被覆層の端部処理：シーリング材

令和5年3月版の抜粋 (P.135)

表6-5-5 シーリング材の耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	10%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。

平成29年12月版の抜粋 (P.135)

表6-5-5 シーリング材の耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	5%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。 ただし、酢酸水溶液の濃度は5%以上としてもよい。

(一財) 下水道事業支援センター「下水道コンクリート防食工事施工・品質管理の手引き (案)」

改訂の概要

下水道コンクリート防食工事・品質管理の手引き（案）（手引き） 発刊の主たる目的

1. JS防食技術マニュアルに記載されていない、
防食工事の施工及び品質管理時の具体的な方法と注意事項を記載し
発注者・受注者・施工者・専門技術者が共通認識を得ること
2. 「コンクリート防食工事施工技術者必携」として、
専門技術者・施工責任者の実務書として編集
3. コンクリート防食工事に関する施工・品質管理の技術継承

※手引きは、平成20年7月に初版を発刊し、以降JS防食技術マニュアル改訂に併せ、改訂してきた。

1. 主な改訂事項

手引きの主な改訂事項は、次の3項目

- 1) JS防食技術マニュアル 令和5年3月版の改訂内容を反映
主たる改訂内容は、「耐有機酸性の品質規格」
- 2) 日本下水道事業団（JS）以外の発注事業者に対し、
専門技術者の資格要件に「コンクリート防食技士」とすることを
提案
- 3) 二酸化炭素による劣化と対策についての記述

2. 手引きの目次の改訂概要

令和5年12月版の目次の抜粋

第1章 総則	1
1. 1 コンクリート防食の目的	1
1. 2 適用範囲	1
1. 3 腐食抑制技術とコンクリート防食の位置付け	1
1. 4 コンクリート腐食・劣化対策の基礎	2
1. 4. 1 防食被覆工法の体系	2
1. 4. 2 腐食環境	3
1. 4. 3 防食被覆工法の工法規格区分	4
1. 4. 4 設計耐用年数の設定	7
1. 5 二酸化炭素によるコンクリート劣化の概要	9
1. 6 準拠図書	10
1. 7 用語の定義	11

平成30年8月版の目次の抜粋

第1章 総則	1
1. 1 コンクリート防食の目的	1
1. 2 適用範囲	1
1. 3 腐食抑制技術とコンクリート防食の位置付け	1
1. 4 コンクリート腐食・劣化対策の基礎	2
1. 4. 1 腐食対策技術の体系	2
1. 4. 2 腐食環境	3
1. 4. 3 防食被覆工法の工法規格区分	4
1. 4. 4 設計耐用年数の設定	7
1. 5 準拠図書	9
1. 6 用語の定義	9

令和5年12月版の目次の抜粋

7. 7	防食被覆工法の施工・品質管理	127
7. 7. 1	専門技術者の資格要件と職務	127
7. 7. 2	防食被覆工法の選定	131
7. 7. 3	施工計画書の作成	132
7. 7. 4	材料の搬入検査	134
7. 7. 5	施工管理	134
7. 7. 6	書類の提出	139
7. 7. 7	保証書提出の対応例	141

第10章	二酸化炭素によるコンクリート劣化	208
10. 1	二酸化炭素によるコンクリート劣化	208
10. 2	コンクリートの中酸化・劣化のメカニズム	208
10. 3	反応タンク気相部の「高濃度炭酸ガスによるコンクリート中酸化」対策	209
10. 4	反応タンクと最終沈殿池液相部の「侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化」対策	214

平成30年8月版の目次の抜粋

7. 7	防食被覆工法の施工・品質管理	125
7. 7. 1	専門技術者の選任	125
7. 7. 2	防食被覆工法の選定	127
7. 7. 3	施工計画書の作成	128
7. 7. 4	材料搬入検査	130
7. 7. 5	施工管理	130
7. 7. 6	書類の提出	135
7. 7. 7	保証書提出の対応例	137

第10章 記載なし

令和5年12月版の参考資料目次の抜粋

参考資料. 6 反応タンク気相部の高濃度炭酸ガスによるコンクリート中性化事例	参-26
1. はじめに	参-26
2. 中性化深さが比較的深い事例	参-26
3. コンクリートの中性化による劣化機構	参-27
4. 鉄筋腐食状況調査	参-28
5. 鉄筋腐食対策工	参-28
参考資料. 7 侵食性遊離炭酸によるコンクリートの劣化メカニズムについて	参-29
1. はじめに	参-29
2. 侵食性遊離炭酸とは	参-29
3. 侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化のメカニズム	参-29

平成30年8月版の参考資料目次の抜粋

参考資料. 6 高濃度炭酸ガスによる中性化について	26
1. はじめに	26
2. 中性化の要因	26
3. 中性化速度式の改良	26
参考資料. 7 侵食性炭酸によるコンクリートの劣化速度について	28
1. はじめに	28
2. 侵食性遊離炭酸とは	28
3. 反応機構	28
4. 現状	29
5. 測定・診断方法	29
6. 腐食対策工法	30

令和5年12月版の参考資料目次の抜粋

参考資料.1 2 安全衛生と各種法令	参-57
1. 酸素欠乏危険場所および硫化水素ガス発生場所 における作業	参-57
2. 有機溶剤を含む材料を使用する作業	参-58
3. 危険物の取扱いに関する一般的な知識	参-58
4. 労働安全衛生法の関係政省令の改正の要点	参-60
5. 各工程における安全に関する留意点（新設工事、 修繕・改築工事）	参-63

平成30年8月版の参考資料目次の抜粋

参考資料.1 2 安全衛生と各種法令	58
1. 酸素欠乏危険場所および硫化水素ガス発生場所 における作業	58
2. 有機溶剤を含む材料を使用する作業	59
3. 危険物の取扱いに関する一般的な知識	59
4. 各工程における安全に関する留意点（新設工事、 修繕・改築工事）	61

3. 主要改訂内容

3.1 JS防食技術マニュアル改訂の反映

第7章 防食被覆工法の施工と品質管理（新設工事）

7. 2 塗布型ライニング工法の施工と品質管理

7. 3 成型品後貼り型シートライニング工法の施工と品質管理

7. 4 プリプレグ後貼り型シートライニング工法の施工と品質管理

7. 5 型枠型シートライニング工法の施工と品質管理

の「耐有機酸性の品質規格」が改定された。

コンクリート防食被覆工法：

塗布型ライニング工法、成型品後貼り型シートライニング工法、
プリプレグ後貼り型シートライニング工法、型枠型シートライニング工法

令和5年12月版の抜粋

耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の 外観	10%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。
浸せき後の 強度	10%の酢酸水溶液と水（いずれも23℃±2℃）に、60日間浸せきし、バーコル硬さが以下を満足すること。 $HBI_{10} \geq HBI_0 \times 0.6$ HBI_{10} ：10%の酢酸水溶液に浸せきしたときのバーコル硬さ HBI_0 ：水に浸せきしたときのバーコル硬さ

平成30年8月版の抜粋

耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の 外観	5%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。 ただし、酢酸水溶液の濃度は5%以上としてもよい。

端部処理：

シーリング材

令和5年12月版の抜粋（手引きP.53）

表7-2-4 シーリング材の耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	10%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。

平成30年8月版の抜粋（手引きP.51、52）

表7-2-2 耐有機酸性の品質規格

評価項目	品質規格
浸せき後の外観	5%の酢酸水溶液（23℃±2℃）に、60日間浸せきしても被覆に、ふくれ、割れ、軟化、溶出がないこと。 ただし、酢酸水溶液の濃度は5%以上としてもよい。

3.2 専門技術者に「コンクリート防食技士」を提案

令和5年12月版の抜粋（手引きP.128、129）

JS防食技術マニュアルに規定されている専門技術者の資格要件
「コンクリート防食技士」※¹又は「プライベートライセンス」※²
表7-7-2参照

手引きが推奨する専門技術者の資格要件
「コンクリート防食技士」※¹かつ「プライベートライセンス」※²
表7-7-3参照

JS以外の発注者側の判断により条件とすることが望ましい

※1：施工者等を網羅するような法人団体（協会）等が行う資格試験に合格した者の名称例
（一般社団法人日本コンクリート防食協会が認定している資格者の名称）

※2：主に材料製造業者が主宰する任意団体（工法協会・工業会等）が担当して講習会・認定試験で当該材料・工法に対して施工方法や施工管理に関して能力を有すると認定された者の通称として使用されている名称例

①JS防食技術マニュアルに規定する専門技術者の資格要件

表7-7-2 専門技術者の資格要件

専門技術者の資格要件	
1	防食被覆工法の施工管理経験を3年以上有し、かつ施工者等を網羅するような法人団体（協会）等が行う資格試験に合格した者 又は 当該工事に使用する防食被覆材料の製造業者及び施工者団体によって使用材料の施工管理能力を有すると認定された者。
2	職業能力開発促進法に基づく技能検定のうち「強化プラスチック成形（積層防食作業）」1級合格者で、かつ当該工事に使用する防食被覆材料の製造業者及び施工者団体によって使用材料の施工能力を有すると認定された者。

②手引きが推奨する専門技術者の資格要件

表7-7-3 専門技術者の資格要件

専門技術者の資格要件	
1	防食被覆工法の施工管理経験を3年以上有し、かつ施工者等を網羅するような法人団体（協会）等が行う資格試験に合格した者 かつ 当該工事に使用する防食被覆材料の製造業者及び施工者団体によって使用材料の施工管理能力を有すると認定された者。

手引きが推奨する専門技術者の資格要件の提案趣旨①

1) 提案趣旨

コンクリート防食工事の耐久性向上：

品質管理を担当する専門技術者のレベルアップで施工品質の向上

2) 推奨理由

専門技術者の選出目的：

防食被覆工全般にわたり、専門の知識を有する専門技術者による適切な施工管理により防食被覆工法の所定の性能を確保

手引きが推奨する専門技術者の資格要件の提案趣旨②

専門技術者の選出目的を達成するための要件

①使用する防食被覆工法・材料の施工上及び取扱い上の注意点等を習得していること。

※「プライベートライセンス」を有すること

②コンクリートの腐食環境条件、コンクリートの特性、施工環境条件、施工段階検査・完了検査事項・検査基準（合否判定）等、施工品質管理全般を習得していること。

※「コンクリート防食技士」の資格を有すること

手引きが推奨する専門技術者の資格要件の提案趣旨③

「コンクリート防食技士」：

プライベートライセンスを有する者を対象に、総合的な施工管理能力を付与高耐久性を有するコンクリート防食工事を提供するための講習と試験に合格一般社団法人日本コンクリート防食協会が認定している資格

防食被覆工法の所定の性能を確保：

「プライベートライセンス」と「コンクリート防食技士」
双方の資格保持者が品質管理を行うことが求められる

手引きが推奨する専門技術者の資格要件の提案趣旨④

手引きが推奨する専門技術者
JS以外の発注者側の判断により条件とすることが望ましい

コンクリート防食被覆工法の耐用年数と保証期間は10年間

コンクリート防食工事の賠償責任保険制度は保証期間10年間の防食工事を対象

保険制度への加入条件：コンクリート防食技士が専門技術者

手引きが推奨する専門技術者の資格要件の提案趣旨⑤

受注者・施工者・材料製造業者の3者連名で提出される性能保証書を担保

賠償責任保険制度への加入を発注条件とする場合

手引きが推奨する専門技術者の資格要件を適用

塗布型ライニング工法の場合

使用材料を現場に搬入し、人力でローラー、刷毛、又は吹き付け機械を使用し被覆を形成

コンクリートの表面含水率や施工場所の温度・湿度管理及び工程管理が非常に重要

塗布型ライニング工法では、手引きが推奨する専門技術者の資格要件を適用することが望ましい

3.3 二酸化炭素による劣化対策

令和5年12月版の抜粋（手引きP.9）

第1章総則 1.5 「二酸化炭素によるコンクリート劣化の概要」 掲載の経緯

下水道施設のコンクリート構造物は、硫酸以外に有機酸、
高濃度炭酸ガス、侵食性遊離炭酸等の要因により中性化や劣化する場合がある。

高濃度炭酸ガスによる中性化や侵食性遊離炭酸による劣化に関して、十分な点検や調査が実施されていない場合がある。

手引きでは、既往の文献による中性化や劣化の事例の紹介、点検・調査・診断・対策案の概要を示している。

手引きを参考にして、施設の点検・調査を通じてコンクリート構造物の耐用年数を可能な限り長く保持することを目的としている。

第10章 二酸化炭素によるコンクリート劣化

10.1 二酸化炭素によるコンクリート劣化

反応タンクの気相部では「高濃度炭酸ガスによる中性化」が生じている。
反応タンクと最終沈殿池の液相部では「侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化」が生じている。

JS防食技術マニュアルでは調査項目や調査内容は示されているが、調査後の診断方法や改築・修繕対策の検討等、近年の調査・研究文献が示されていない。

手引きでは、
ンクリートの中性化や劣化事例、点検・調査・診断、対策案の概要を示し、
コンクリート構造物の耐用年数を可能な限り長く保持することを目的として記載した。

10.2 コンクリートの中酸化・劣化のメカニズム

下水処理は活性汚泥による生物処理で有機物の分解により二酸化炭素が生成される。二酸化炭素は、気相部では「高濃度炭酸ガス」、液相部では「侵食性遊離炭酸」の形態でコンクリートの中酸化や劣化が進行する。

気相部の炭酸ガス⇒コンクリート内部の細孔溶液中に侵入⇒水に溶解して炭酸⇒細孔溶液中の水酸化カルシウムと反応⇒炭酸カルシウムを生成

水酸化カルシウムは、pH・アルカリ性を維持する役割

炭酸カルシウムはpHを低下させ中酸化が進行

酸素や水の供給が加わることにより内部鉄筋の腐食が進行する。

液相部の侵食性遊離炭酸がコンクリート内部へ進行⇒セメント水和物の溶出や骨材の剥落等の劣化が進行

10.3 反応タンク気相部の「高濃度炭酸ガスによるコンクリート の中性化」対策

(1) 気相部のコンクリート中性化環境と中性化事例の概要（既往の文献）

1) 各下水道施設の炭酸劣化状況の調査の実態

JSの平成22年（2010年）の地方自治体（施設）に対するアンケート調査
調査を実施している割合は、5.6%（55/979施設）

気相部の中性化深さ：ほとんどの施設で20mm以下

中性化深さが100mm以上の施設があった。

2) 炭酸ガス濃度とコンクリート中性化深さの調査・研究事例

反応タンク気相部の炭酸ガス濃度：概ね3,000～30,000ppmの範囲

中性化深さ：平均2.8～29.9mmと中性化の進行が確認された。

中性化の進行はコンクリートの供用年数（経過年数）の平方根に比例するとの知見（ \sqrt{t} 則）に基づき、中性化速度係数※を算出している。

※ $A=y/\sqrt{t}$ （A：中性化速度係数（mm/ $\sqrt{\text{年}}$ ）、y＝中性化深さ（mm）、
t：経過年数）

気相部における平均炭酸ガス濃度と中性化速度係数との関係を図10-1に示す。

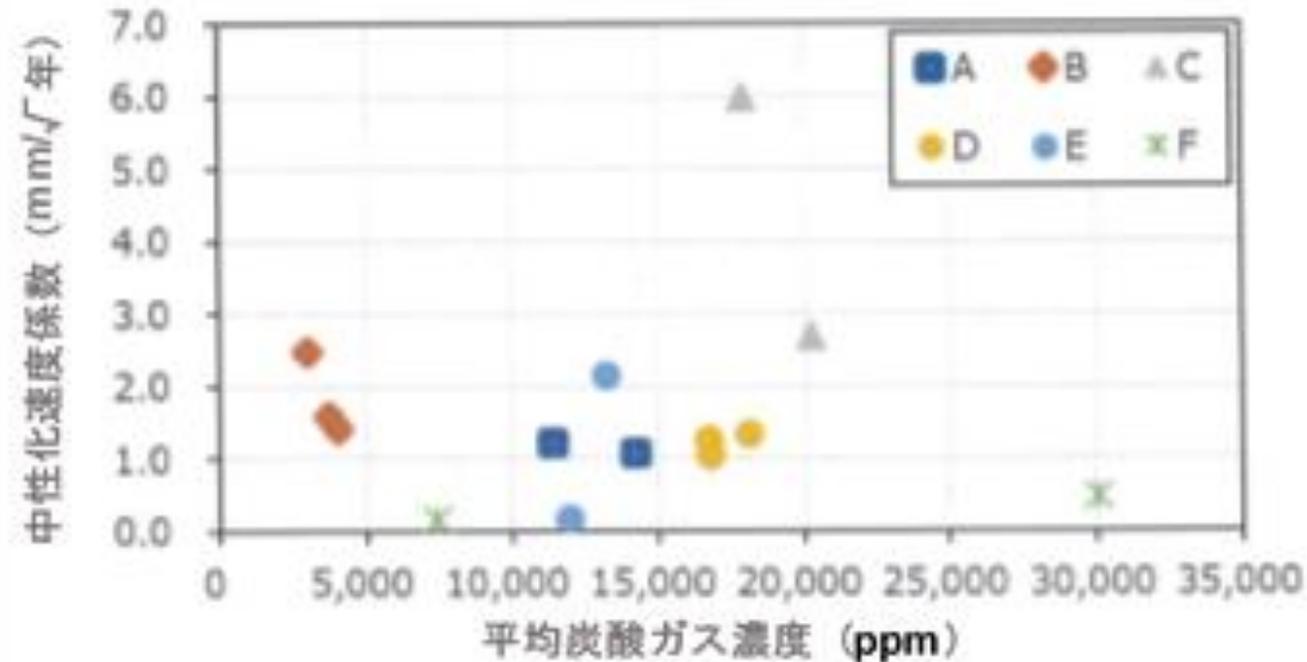


図 10-1 気相部における平均炭酸ガス濃度と中性化速度係数との関係⁴⁾

炭酸ガス濃度とコンクリート中性化に関する調査・研究文献

炭酸ガス濃度：700、1,000、10,000ppmの試験室（槽）内で曝露させ、中性化深さを測定

実験の結果では、コンクリートの養生期間及び水セメント比の違いに関わらず、
一定の比率で炭酸ガス濃度に比例して中性化が進行していることが示されている

(2) 気相部のコンクリート中性化に関する点検・調査・診断の概要

1) 気相部の点検・調査・診断

①点検：施設管理者が、一定期間毎に、槽外の開口部等から目視観察

②調査：

環境調査：供用中：炭酸ガス濃度、温度、湿度等を測定する。

外観調査：設備更新時期等で運転休止時：

反応タンク内部から、気相部のコンクリート表面を目視観察し、錆汁、ひび割れ、鉄筋腐食、コンクリートの浮き等の異常の有無を確認する。

中性化深さ測定：設備更新時期等で運転休止時に、反応タンク内部から、気相部の中性化深さを測定する。

③診断：

環境調査、外観調査、中性化深さの測定結果を検討して将来予測を行う。

中性化深さの測定結果から中性化速度係数を算出し、供用期間中に中性化が進行

鉄筋腐食の恐れがある場合は、中性化防止や修繕・改築対策を検討する。

(3) 気相部のコンクリート中性化に関する中性化防止、修繕・改築対策案の概要

1) 調査・研究文献等による中性化防止、修繕・改築対策の概要

要否判定の一例：耐用年数50年、鉄筋かぶり厚さ50mmとした場合

供用開始50年の時点で中性化深さが40mm以上

（中性化進行が鉄筋位置まで残り10mm未満）の場合要対策の判定。

対策案：エポキシ樹脂A種

2) 気相部の炭酸ガスによる中性化防止、修繕・改築対策案

① 中性化が鉄筋付近まで達している場合（中性化残り10mm又は20mm以下）

鉄筋腐食が開始の可能性あり。炭酸イオンが鉄筋まで達している可能性あり。

中性化部分を除去⇒断面修復⇒中性化防止対策の実施を検討。

中性化防止対策：JS防食技術マニュアルの塗布型ライニング工法のA種又はB種

② 中性化が鉄筋付近まで達していない場合（中性化残り10mm又は20mmを超える場合）

コンクリート強度が新設当時の圧縮強度・表面引張り強度を保持している場合

中性化部分を除去せずに中性化防止対策を施すことを検討。

中性化防止対策は上記と同様の方法。

10.4 反応タンクと最終沈殿池液相部の「侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化」対策

(1) 液相部のコンクリート劣化環境と劣化事例の概要（既往の文献）

1) 下水道施設の侵食性遊離炭酸濃度とコンクリート化深さの調査事例

外観状況：コンクリート表面の脆弱化や骨材の露出

侵食性遊離炭酸濃度：1～45mg-CO₂/Lの範囲

中性化深さの測定結果：4.1～16.6mm

中性化速度係数：4.1mmの個所で0.7mm/√年
16.6mmの個所で3.3mm/√年

侵食性遊離炭酸濃度と中性化速度係数との関係を図10-2に示す。

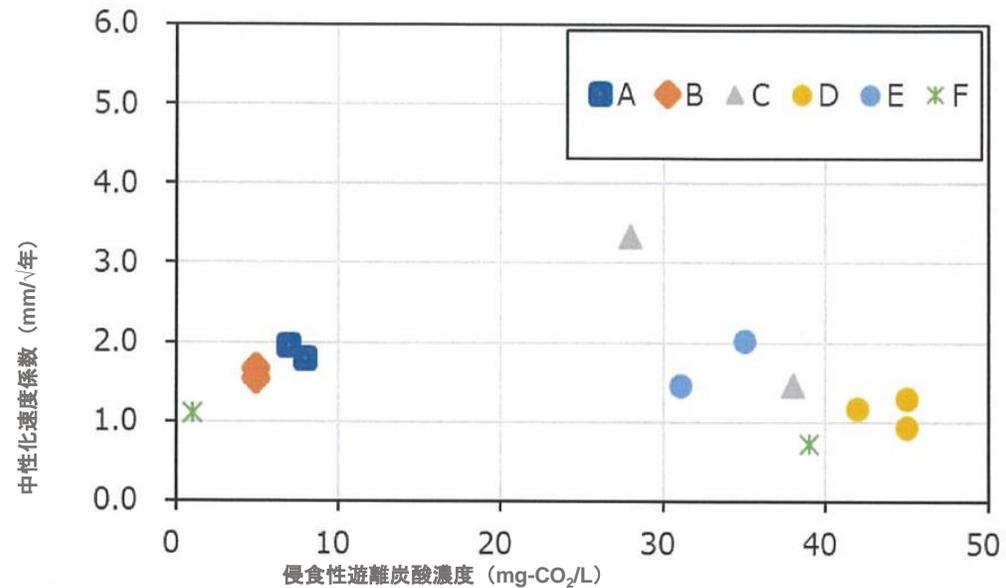
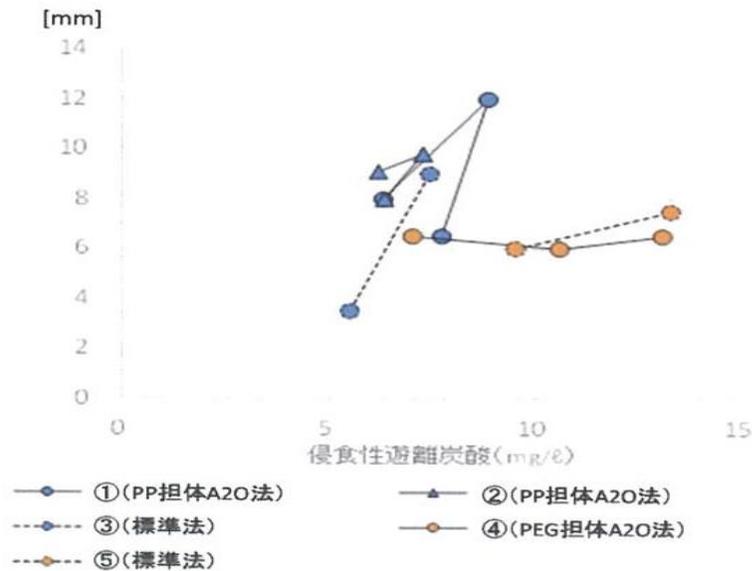


図 10-2 侵食性遊離炭酸濃度と中性化速度係数との関係（浅層部）⁴⁾

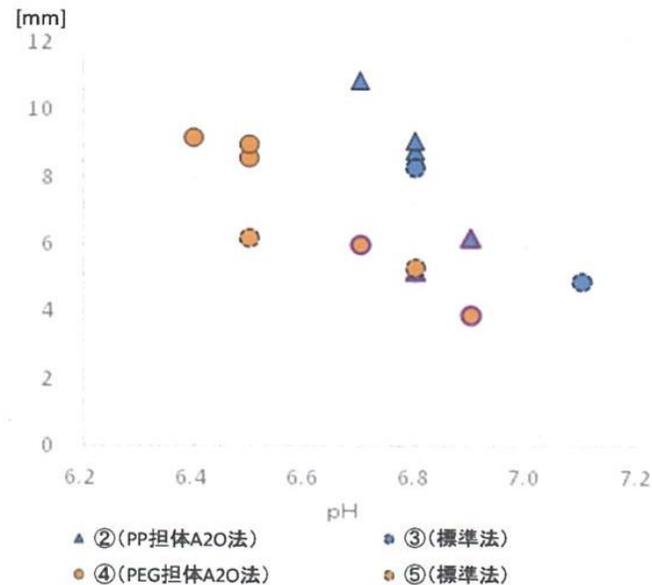
2) 下水道施設の液相部の環境と劣化・中性化深さの関係に関する事例
脆弱層厚み（ $21\text{N}/\text{mm}^2$ 以下の表面厚み）と侵食性遊離炭酸濃度の関係を図
10-3に示す。



④と⑤（オレンジ色）の施設では関係性は認められないが、①②③（青色）の施設では、**侵食性遊離炭酸濃度が高いほど、脆弱層の厚みが大きく、脆弱化が進みやすい**傾向が確認された。

図 10-3 脆弱層厚みと侵食性遊離炭酸濃度の関係⁷⁾

液相部の中性化深さとpHの関係を図10-4に示す。



全体の傾向として、**pHが低いほど中性化が進む**ことが確認された。

②③（青色）の施設の方が、④⑤（オレンジ色）の施設に比べて、より高いpHでも中性化しやすい傾向が確認された。

図 10-4 液相部の中性化深さとpHの関係⁷⁾

（2）液相部のコンクリート劣化に関する点検・調査・診断の概要

1）液相部の点検・調査・診断

①点検：供用中には点検等はできない。

設備更新時期等で運転休止時に内部清掃後に外観状況を目視等により点検

②調査：

環境調査：一定期間毎に供用中の侵食性遊離炭酸濃度、温度、pH等を測定

外観調査：設備更新時期等で運転休止時に、内部清掃後にコンクリート表面を目視観察し、侵食・剥落（骨材露出等）さび汁、ひび割れ、鉄筋腐食、コンクリートの浮き等の異常の有無を確認する。

中性化深さ測定：設備更新時期等で運転休止時に、内部清掃後に、液相部の中性化深さを測定する。

②診断：

環境調査、外観調査、中性化深さの測定結果を検討して将来予測を行う。

液相部の侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化深さは、劣化期間・経過年数に比例する（ t 則）又は、劣化期間・経過年数の平方根に比例する（ \sqrt{t} 則）ことが考えられるが、調査・研究事例が少ない。

中性化深さの測定結果から t 則又は \sqrt{t} 則で劣化速度係数を算出し、供用期間中に劣化が進行して、鉄筋腐食の恐れがある場合は、劣化・中性化防止や修繕・改築対策を検討する。

(3) 液相部の侵食性遊離炭酸によるコンクリート劣化に関する劣化防止、
修繕・改築対策案の概要

1) 調査・研究文献等による劣化対策事例の概要

要否判定の一例：耐用年数50年、鉄筋かぶり厚さ50mmとした場合

供用開始50年の時点で中性化深さが25mm以上
（中性化進行が鉄筋位置の1/2以上）の場合、
要対策の判定。

対策案 : エポキシ樹脂B種

2) 劣化防止、修繕・改築対策案

- 液相部の侵食性遊離炭酸による劣化は化学的侵食に分類
コンクリート表面の剥落・骨材露出、表面の脆弱化、中性化が進行
- 劣化防止、修繕・改築対策：
脆弱部や中性化部等の劣化部除去、断面修復、被覆工法の施工
- 劣化防止対策：気相部の中性化防止対策と同様
JS防食技術マニュアルの塗布型ライニング工法のA種又はB種工法

参考資料. 1 2 安全衛生と各種法令

4. 労働安全衛生法の関係政省令の改正の要点

- 国内で製造、使用されている化学物質は数万種類
- 危険性や有害性が不明な物質が多く含まれている
- 化学物質を原因とする労働災害やがん等遅発性疾患も多く発生
- 化学物質の規制を「自主的な管理を基軸とする規制」
- 労働者の健康障害の防止に重点
- 防食被覆工法に使用されている樹脂材料等の多くは化学物質

事業者措置義務がかかる範囲

- ①材料製造業者は、ラベル・SDS（安全データシート）交付により、
材料の危険性・有害性を取扱い事業者（受注者・施工者等）に伝達義務
- ②材料製造業者・受注者・施工者等は、事業所における危険性又は有害性等
の調査を行い、リスクの大きさを見積もる（評価する）
- ③局所排気装置、保護具の着用等によりばく露基準値以下の濃度にする
- ④局所排気装置、保護具の着用等によりばく露濃度をなるべく低くする
- ⑤リスクアセスメントの結果に基づき、保護具を使用させる事業所では、
保護具着用管理責任者」を選任し、保護具の使用状況等の管理等を行う

ご清聴ありがとうございました。