



水中ドローンを活用した配水池内の 劣化調査における有効性および業務活用の検討

株式会社 N J S

○武内 宝巨、成田 健太郎

目次

- 1 . はじめに
- 2 . 調査目的および調査方法
- 3 . 水中ドローン調査結果
- 4 . 水中ドローンにおける有効性の検討
- 5 . 水中ドローンの実務への活用範囲
- 6 . おわりに

目次

1 . はじめに

2 . 調査目的および調査方法

3 . 水中ドローン調査結果

4 . 水中ドローンにおける有効性の検討

5 . 水中ドローンの実務への活用範囲

6 . おわりに

1.はじめに ー水道施設の点検調査に関する現状と課題ー

水道施設の点検調査に関する現状

- 点検を含む施設の維持・修繕の義務化
- 老朽化施設や自然災害の増加による点検必要性の増大
- 調査費用が必要な点や水道職員不足による点検の未実施

従来点検調査の課題

- 調査範囲によって長期間の調査時間が必要
- 足場設置・撤去等の調査費用が必要
- 高所部の調査は転落や転倒によるリスク

本稿の目的

- 従来の調査方法と比較した水中ドローン調査の有効性検討
- 水中ドローンを適用可能な水道施設の考察

目次

1 . はじめに

2 . 調査目的および調査方法

3 . 水中ドローン調査結果

4 . 水中ドローンにおける有効性の検討

5 . 水中ドローンの実務への活用範囲

6 . おわりに

2. 調査目的および調査方法 —調査背景・目的—

調査背景

- N市が上位計画（水道事業経営計画）を策定
 - 施設の老朽化対策や耐震化等を実施して水道施設の適切な管理を行う方針が示される
- ⇒中長期経営計画の一環として配水池の劣化調査を実施

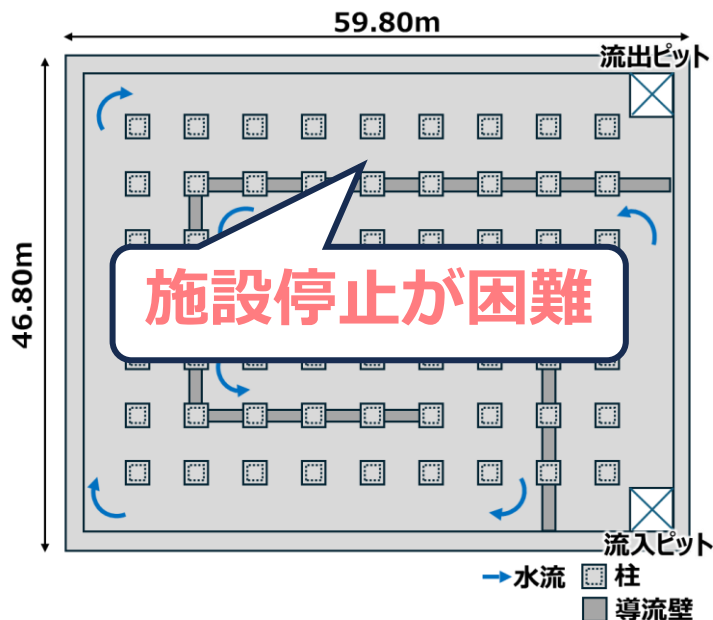
調査目的

- 配水池2池を対象に池内の劣化状況を把握
 - 老朽化等に起因する事故の未然防止の観点
- ⇒予防保全を図ることを目的に水中ドローン調査を実施

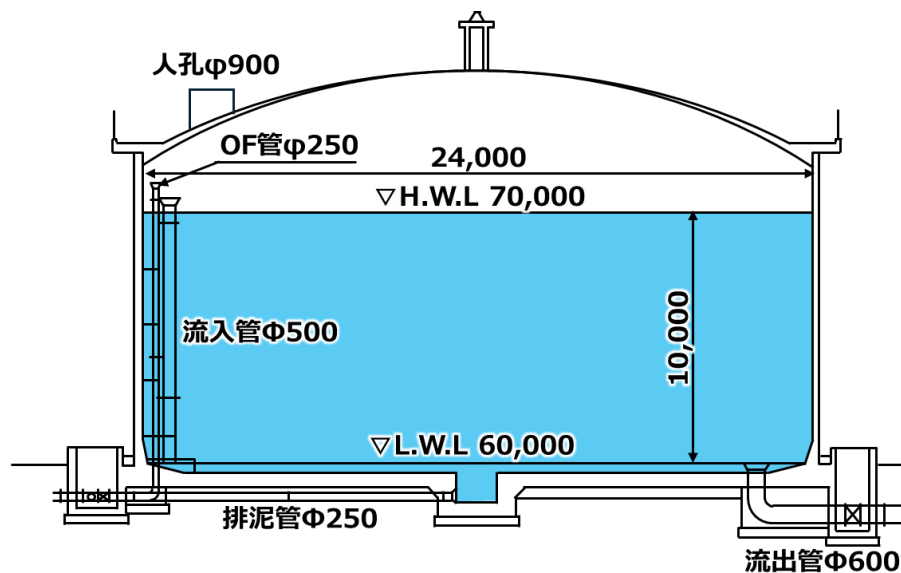
2.調査目的および調査方法－対象施設－

項目	A配水池	B配水池
竣工年度	平成2年（1990年）	平成2年（1990年）
構造形式	RC構造（矩形）地上式	PC構造（円形）地上式
形状寸法	L59.8m×B46.8m×H7.2m	φ24.0m×H10.0m
施設容量	12,500m ³ ×2池	4,500m ³ ×2池

A配水池平面図

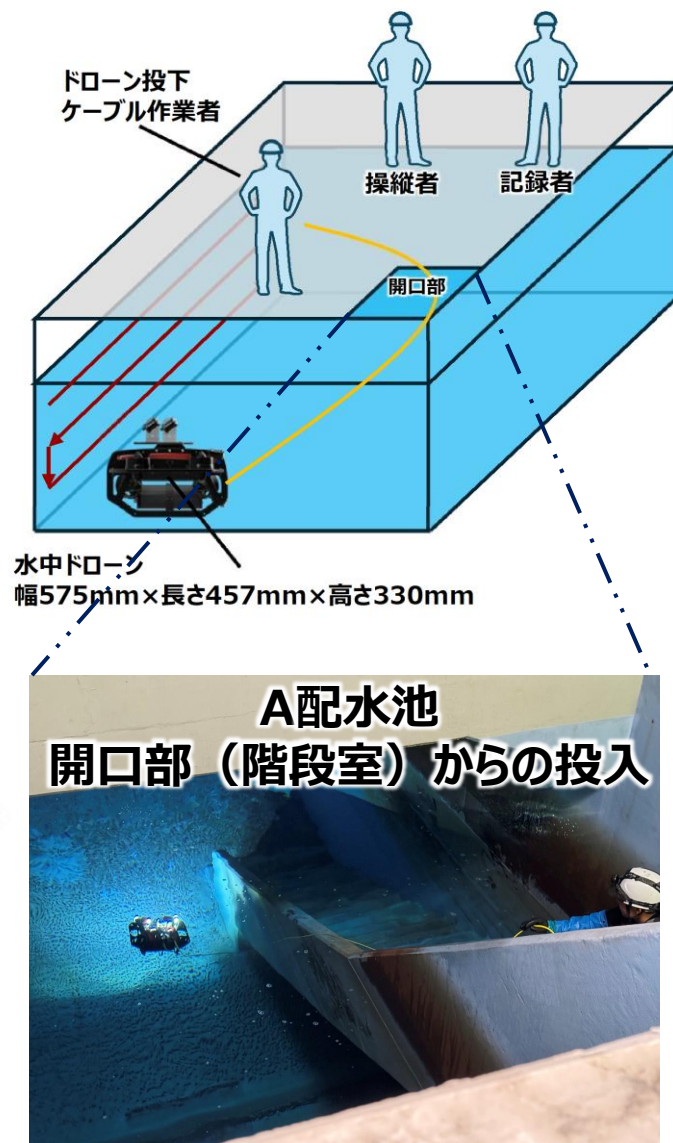
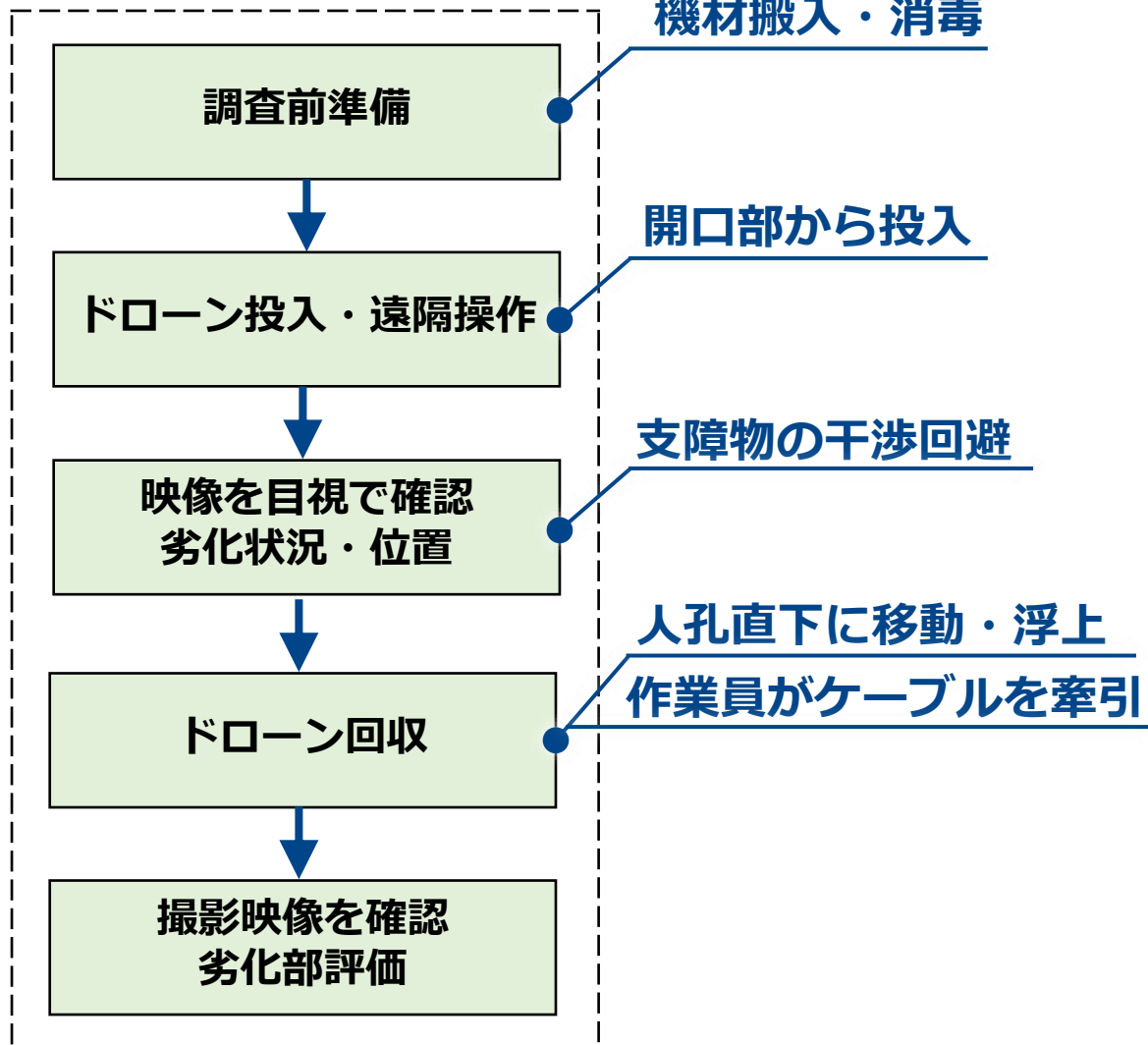


B配水池断面図



2.調査目的および調査方法ー調査方法の流れー

～調査方法の流れ～



目次

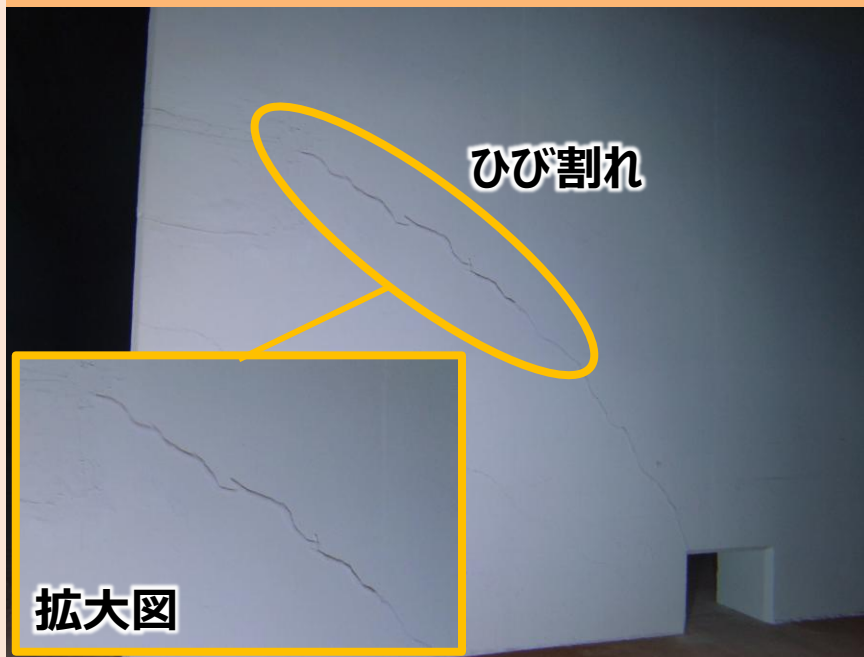
- 1 . はじめに
- 2 . 調査目的および調査方法
- 3 . 水中ドローン調査結果**
- 4 . 水中ドローンにおける有効性の検討
- 5 . 水中ドローンの実務への活用範囲
- 6 . おわりに

3.水中ドローン調査結果

A配水池 調査結果

- 鮮明な撮影映像による調査結果から損傷個所の現状把握
- 液相部側壁にひび割れを確認
- 液相部側壁において全体的に補修痕を確認

配水池液相部 側壁



配水池液相部 側壁



3.水中ドローン調査結果

B配水池 調査結果

- 鮮明な撮影映像による調査結果から損傷個所の現状把握
- 防水塗装の剥離やエフロレッセンス等を確認
- 既設管は管体、支持金具等に発錆を確認

配水池液相部 側壁



配水池気相部 既設管



目次

- 1 . はじめに
- 2 . 調査目的および調査方法
- 3 . 水中ドローン調査結果
- 4 . 水中ドローンにおける有効性の検討**
- 5 . 水中ドローンの実務への活用範囲
- 6 . おわりに

4.水中ドローンにおける有効性の検討ー調査方法の概要ー

調査方法の概要

水中ドローン調査の有効性検討の比較対象とした調査方法

- ① 抜水調査
- ② 水上ボート調査
- ③ 水中ドローン調査

抜水調査

■ 利点

- ・ 池内全体を目視による調査が可能

■ 欠点

- ・ 事前準備（仮設・抜水作業）が必要
- ・ 施設停止が可能な水道施設のみ調査可能

4.水中ドローンにおける有効性の検討ー調査方法の概要ー

水上ボート調査

■ 利点

- ・ 事前準備に要する時間が少なく、調査時間の短縮が可能

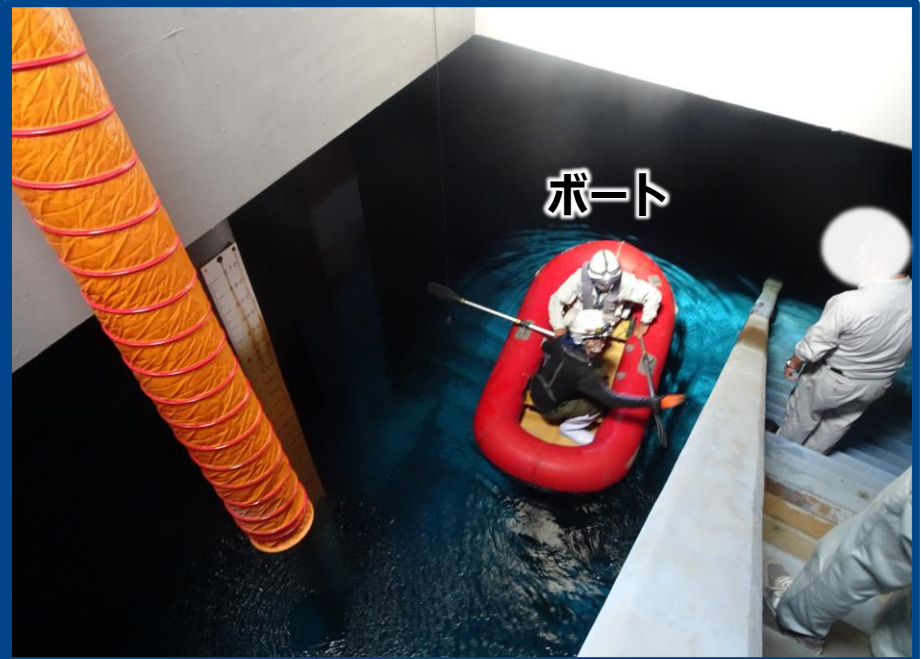
■ 欠点

- ・ ボートを入れる開口部を有する施設のみ調査可能
- ・ 調査者が転落するリスク、調査範囲が気相部のみに限定

階段室からの投入



ボート



4.水中ドローンにおける有効性の検討ー調査方法の概要ー

水中ドローン調査

■ 利点

- ・ 安全性を確保した調査が可能
- ・ 事前準備に要する時間が少なく、調査時間の短縮が可能

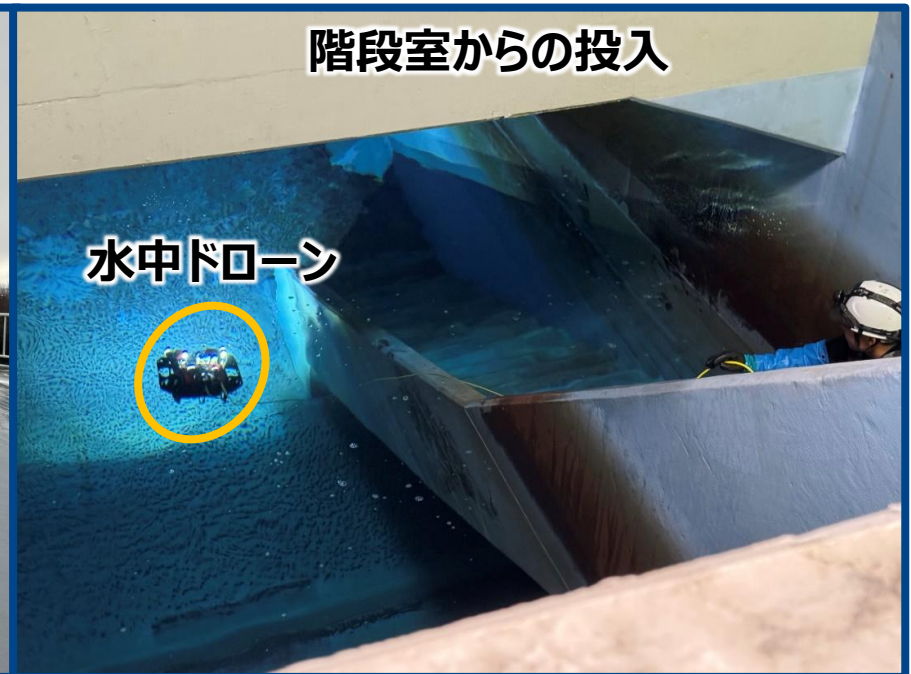
■ 欠点

- ・ 支障物の多い施設内では一定の操作技術が必要

人孔部からの投入



階段室からの投入



4.水中ドローンにおける有効性の検討

項目	抜水調査	水上ボート調査	水中ドローン調査
調査範囲	全範囲調査可 ○	気相部のみ調査可 △	全範囲調査可 ○
効率性	仮設・抜水必要 △	水位調整必要 ○ 仮設不要	仮設・抜水不要 ◎
安全性	転落の恐れ △	転落の恐れ △	転落の恐れなし ○
経済性	仮設費等が必要 △	仮設費等が不要 △ 潜水士の併用	仮設費等が不要 ○

【有効性】

- 仮設不要で短時間に池内調査を実施可能
- 陸上操作による調査が可能となるため安全に調査可能
- 抜水・水位調整が不要で調査可能

目次

- 1 . はじめに
- 2 . 調査目的および調査方法
- 3 . 水中ドローン調査結果
- 4 . 水中ドローンにおける有効性の検討
- 5 . 水中ドローンの実務への活用範囲**
- 6 . おわりに

5. 水中ドローンの実務への活用範囲—検討概要—

水道施設の維持・修繕

- 国土交通省より水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドラインが公表（令和5年3月）
- 予防保全を前提に適切な基準に基づき、維持・修繕を実施できるように、点検項目や点検方法等を水道施設別に規定

維持・修繕の現状

- 多くの水道事業体では適切な維持・修繕ができていない
- 適切な予防保全を遂行していくために新技術の活用※効率的な保全活動が求められる

※推奨事項として記載

▼

水中ドローンを適用可能な水道施設を評価

5. 水中ドローンの実務への活用範囲ーガイドラインの概要ー



【ガイドラインの概要※】

水道施設の維持・修繕において水道施設の運転管理・巡視・点検・修繕・清掃など多岐にわたる事項で構成

水道施設の状態を確認する重要な役割を担う
「点検」について重

5年に1回以上の
点検を必須

※ 点検の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン

項目	コンクリート構造物	管路
点検種別 点検頻度	<ul style="list-style-type: none"> ・初期点検（改修・供用開始時） ・日常点検（数週間～数ヶ月に1回程度） ・定期点検（5～10年に1回程度） ・臨時点検（偶発的な外力発生時） ・緊急点検（事故や損傷が生じた時） 	<ul style="list-style-type: none"> ・初期点検（改修・供用開始時） ・日常点検（数週間～数ヶ月に1回程度） ・定期点検（5～10年に1回程度） ・臨時点検（偶発的な外力発生時） ・緊急点検（事故や損傷が生じた時）
点検・調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ・目視点検 ・ドローン調査 ・書類に基づく点検調査 ・コア、はつりによる破壊調査 ・ハンマーによるたたき試験調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・目視点検 ・自走ロボット、ドローン調査 ・触診、打音調査 ・書類に基づく点検調査 ・掘上管調査
点検項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ、剥離、損傷等の確認 ・鉄筋露出、腐食、破断有無の確認 ・漏水有無の確認 ・補修跡の異状の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート部材の劣化、損傷の確認 ・支承部の機能障害、ボルトの腐食の確認 ・漏水有無の確認（管体、伸縮部、空気弁） ・防食機能（塗装）の劣化の確認 ・補修跡の異状の確認

目視点検を基本
新技術の活用を推奨

対象施設に応じて
点検項目を設定

5. 水中ドローンの実務への活用範囲—評価方法—

評価対象

- 対象施設は取水から配水における一連の水道システムの中で重要な役割を担う**コンクリート構造物を評価対象**
- 点検項目は**コンクリート構造物の調査項目を評価対象**

～適用可否の評価条件～

■適用可能（○）

- ✓施設内へ投入可能かつ支障物が少なく高度な操作技術を要さない施設

■施設状況によって適用可能（△）

- ✓施設構造が複雑かつ設備類等が多く高度な操作技術や既存施設に影響を及ぼす可能性が高いと判断される施設

■適用不可能（×）

- ✓施設内へ水中ドローンの投入が不可能、もしくは投入可能であっても構造上水中ドローンを操縦できない井戸等の施設

5. 水中ドローンの実務への活用範囲ー活用可能な水道施設ー

点検項目	取水施設			貯水施設	配水施設
	取水口	取水ポンプ	取水井	ダム	配水池
漏水有無の確認	△	×	△	△	△
補修跡の異状の確認	△	×	○	△	○
鉄筋露出・腐食有無の確認	△	×	○	△	○
ひび割れ・損傷等の確認	△	×	○	△	○
点検項目	浄水施設			浄水施設	
	取水口	取水ポンプ	取水井	沈殿・ろ過池	浄水池
漏水有無の確認	△	△	△	△	△
補修跡の異状の確認	△	○	○	△	○
鉄筋露出・腐食有無の確認	△	○	○	△	○
ひび割れ・損傷等の確認	△	○	○	△	○

劣化調査・診断業務
に関する項目

劣化調査・診断業務
に関する項目

○：適用可能 △：施設状況によって適用可能 ×：適用不可能

池状構造物を水中ドローンで
適用可能な施設として評価

5. 水中ドローンの実務への活用範囲—留意事項—

【留意事項】

- 一定の操作技術を有する技術者の確保が必要
- 水中ドローンを付属するケーブルの絡まり等を考慮して、施設の構造的な特徴を踏まえた上での調査が必要
- 撮影映像からの軽微なひび割れの見落とし、記録者の技術レベルによる調査精度のばらつきなどの発生

目次

- 1 . はじめに
- 2 . 調査目的および調査方法
- 3 . 水中ドローン調査結果
- 4 . 水中ドローンにおける有効性の検討
- 5 . 水中ドローンの実務への活用範囲
- 6 . おわりに

6.おわりに

【まとめ】

- 水中ドローンを活用することで、従来の調査方法に比べて
安全かつ効率的に劣化状況を確認・評価
- 運転停止が困難な配水池や安全性の確保が求められる池状
構造物を水中ドローンで適用可能な施設として評価
- 施設運用を継続しつつ安価に調査可能であるため、状態監
視保全と適切な資産管理に寄与

ご清聴ありがとうございました