

# 点検診断に関する新技術及びICTの 活用方法の整理結果

常時観測が可能かつ従来の一般点検診断方法の代替となり得る点検技術について、「港湾の施設の新しい点検技術カタログ(案)」や「新技術情報提供システム(NETIS)」などにより収集整理

## 点検診断に関する新技術一覧（工夫事例集・カタログ）（1/2）

技術名	常時観測		掲載出典等 (時期)	NETIS 登録番号
	適用 可能	適用 不可		
GPS機能付カメラと写真ソフトによる点検診断技術		○	工夫事例集(令和2年3月)	—
スマホとGoogleフォト&Googleマイマップによる点検診断技術		○	工夫事例集(令和2年3月)	—
水中ドローンを使用した海洋構造物の点検		○	カタログ(令和3年3月)	—
水中3Dスキャナーによる水中構造物の形状把握システム		○	カタログ(令和3年3月)	KT-180031-A
自律型無人潜水機AUVを使用した外郭施設(防波堤・護岸)の水中部可視化技術		○	カタログ(令和3年3月)	—
ペトロラタム被覆用防食効果判定センサ「ペトモニ」①	○		カタログ(令和4年3月)	—
スキャニングソナーとレーザースキャナによる3次元計測技術		○	カタログ(令和4年3月 ・令和6年3月更新)	—
陸上から行う矢板式岸壁等点検支援ロボット視る・診る		○	カタログ(令和5年3月)	—
水中ROVを活用した海洋鋼構造物および浮体施設等の電気防食点検技術		○	カタログ(令和6年3月)	—
電気防食電位分布計測システム(マリンチェッカー)		○	カタログ(令和6年3月)	—
陸上からの簡易な電位測定の結果を用いた犠牲陽極寿命評価技術		○	カタログ(令和6年3月)	—
パノラマカメラを用いた構造物調査点検システム		○	カタログ(令和3年3月 ・令和6年4月更新)	CBK-170001-A
i-Boat(無線LANボート)を用いた港湾構造物の点検・診断システム		○	カタログ(令和3年3月 ・令和5年5月更新)	—

## 点検診断に関する新技術一覧（工夫事例集・カタログ）（2/2）

技術名	常時観測		掲載出典等 (時期)	NETIS 登録番号
	適用 可能	適用 不可		
光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」		○	カタログ(令和4年3月・令和6年3月更新)	—
ジンバルカメラ搭載水上ドローンによる港湾構造物下面の点検		○	カタログ(令和5年3月)	—
揺動制御型船上点検システム		○	カタログ(令和6年3月)	KT-180152-A
調査・点検用水上スライダー「Hy-CaT」による港湾構造物の点検		○	カタログ(令和6年3月)	—
特殊地中レーダを用いた岸壁エプロン下の空洞探査システム		○	カタログ(令和4年3月)	KT-170075-A
電源・配線が不要な港湾施設の遠隔モニタリングシステム②	○		カタログ(令和5年3月)	—
光ファイバーセンサーを使用した港湾外郭、係留構造物の変状計測技術③	○		カタログ(令和5年3月)	KT-210029-A
自動飛行ドローンを用いた港湾クレーンの点検		○	カタログ(令和5年3月)	—
UAVヘリによる港湾施設の3次元形状測量システム		○	カタログ(令和5年3月)	—
港湾施設内の路面性状調査と施設3次元計測（PaveScanner）		○	カタログ(令和6年3月)	—
港湾施設の維持管理支援システム（CASPort）		○	カタログ(令和3年3月)	—
スマートフォンによる港湾施設の維持管理システム		○	カタログ(令和3年3月)	—
港湾構造物の維持管理支援システム「SAMSWING（サムシング）」④	○		カタログ(令和3年3月)	—
三菱電機点検サポートサービスInsBuddy		○	カタログ(令和5年3月)	—

	技術名	作業効率	従来技術	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
1	水中ドローンを使用した海洋構造物の点検	150% (当技術/ 従来技術)	潜水目視 調査	約67万円/1,200㎡ (諸経費を含む) (内業:19万円、外業: 48万円)	—	重力式・ 矢板式・ その他	重力式・ 矢板式・ 栈橋	—	ポートコ ンサルタ ント(株)	令和3年3月
2	水中3Dスキャナーによる水中構造物の形状把握システム	船舶艀装計測 8,333% 水底設置計測 208% (当技術/ 従来技術)	潜水目視 調査	【船舶艀装計測】： 約110万円/日(最大 100,000㎡/日) 艀装・艀装解除で別途130 万円必要 【水底静置計測】： 約100万円/日(標準 2,500㎡/日) (ともに、計測1日+内業 費用で、諸経費込み。諸 手続き・移動にかかる費 用は含まない)	適用可	重力式・ 矢板式	重力式・ 矢板式・ 栈橋	自然共生 施設、海 底ケーブ ル、洋 上風力施 設、藻 場・サン ゴ等	いであ (株)	令和3年3月
3	自律型無人潜水機AUVを使用した外郭施設(防波堤・護岸)の水中部可視化技術	41,600% (当技術/ 従来技術)	潜水目視 調査	約500万円/500,000㎡ (諸経費込み) (外業:300万円、 内業:200万円)	適用可	重力式	—	—	(株)エイ ト日本技 術開発	令和3年3月
4	ペトロラタム被覆用防食効果判定センサ「ペトモニ」①	1,600% (従来技術と 比べた効率)	開放点検 潜水	約42万円/箇所(諸経 費込み) (外業:27万円、 内業:15万円)	—	矢板式	矢板式・ 栈橋	—	(株)ナカ ボーテッ ク	令和4年3月

資料：港湾の施設の新しい点検技術カタログ(令和6年4月版)を参考に作成。

	技術名	作業効率	従来技術	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
5	スキャニングソナーとレーザー・スキャナによる3次元計測技術	海中部(SS) : <b>208%</b> (当技術/ 従来技術) 陸海上部 (LS) : <b>270%</b> (当技術/ 従来技術)	SS : 潜水目 視調査 LS : 陸上目 視調査	海中部 (SS) : 約 <b>120万円/日</b> (2,500㎡) 陸海上部 (LS) : 約 <b>60万円/日</b> (3,000㎡) (諸経費込み)	—	重力式・ 矢板式	重力式・ 矢板式・ 棧橋	—	クモノス コーポ レーショ ン(株)	令和4年3月 (令和6年3月 更新)
6	陸上から行う矢板式岸壁等点検支援ロボット視る・診る	<b>160%</b> (当技術/ 従来技術)	潜水肉厚測定	約 <b>330万円/400箇所</b> (諸経費込み) (外業 : 290万円、 内業 : 40万円)	—	矢板式 ※作業台車 の搬入が可 能な場所に 限る	矢板式	—	ジビル調 査設計 (株)	令和5年3月
7	水中ROVを活用した海洋鋼構造物および浮体施設等の電気防食点検技術	<b>145%</b> (当技術/ 従来技術)	潜水目視調査	<b>62万円/日</b> (外業 : 50万円、 内業 : 12万円)	—	矢板式	矢板式・ 棧橋	—	日本防蝕 工業(株)	令和6年3月
8	電気防食電位分布計測システム (マリンチェッカー)	<b>375%</b> (当技術/ 従来技術)	陸上電位測定	<b>30万円/日</b> (外業 : 26万円、 内業 : 4万円)	—	矢板式	矢板式	—	日本防蝕 工業(株)	令和6年3月
9	陸上からの簡易な電位測定の結果を用いた犠牲陽極寿命評価技術	<b>106%</b> (当技術/ 従来技術)	潜水目視調査	<b>17,800円/個</b>	—	矢板式	矢板式	—	日本防蝕 工業(株)	令和6年3月

資料 : 港湾の施設の新しい点検技術カタログ (令和6年4月版) を参考に作成。

	技術名	作業効率	従来技術	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
10	パノラマカメラを用いた構造物調査点検システム	120% (当技術/ 従来技術)	船上目視調査	約140万円/3,000㎡ (諸経費込み) ※標準撮影枚数100枚の場合	—	—	棧橋	—	(株)アブリコアMSIS	令和3年3月
11	i-Boat (無線LANポート)を用いた港湾構造物の点検・診断システム	240% (当技術/ 従来技術)	船上目視調査	406万円/3,000㎡ (諸経費込み) (内業:346万円、 外業:60万円)	—	—	棧橋	—	五洋建設(株)	令和3年3月 (令和5年5月更新)
12	光波測量機「KUMONOS」及び高解像度カメラを組み合わせた高精度点検システム「シン・クモノス」	270% (当技術/ 従来技術)	陸上目視調査	約180万円/3,000㎡ (諸経費込み)	—	重力式・ 矢板式・ その他	重力式・ 矢板式・ 棧橋	—	クモノスコーポレーション(株)	令和4年3月 (令和6年3月更新)
13	ジンバルカメラ搭載水上ドローンによる港湾構造物下面の点検	240% (当技術/ 従来技術)	船上目視調査	約220万円/3,000㎡ (諸経費込み) (外業:60万円、内業:160万円)	—	—	棧橋	—	(株)エイテック	令和5年3月

資料：港湾の施設の新しい点検技術カタログ（令和6年4月版）を参考に作成。

	技術名	作業効率	従来技術	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
14	揺動制御型船上点検システム	200% (当技術/ 従来技術)	船上目視調査	255万円/1,000㎡	—	重力式・ 矢板式・	重力式・ 矢板式・ 栈橋	—	(株)東設 土木コン サルタン ト	令和6年3月
15	調査・点検用水上スライダー「Hy-CaT」による港湾構造物の点検	250% (当技術/ 従来技術)	船上目視調査	262万円/3,000㎡	—	—	栈橋	—	(株)東京 久栄	令和6年3月
16	特殊地中レーダを用いた岸壁エプロン下の空洞探査システム	車両型： 600% 鉄筋対応 型：300% (当技術/ 従来技術)	カート型 地中レー ダ探査	車両型：600円/㎡ 鉄筋対応型：1,100円 /㎡	—	重力式・ 矢板式	重力式・ 矢板式	臨港道路 等	川崎地質 (株)	令和4年3月
17	電源・配線が不要な港湾施設の遠隔モニタリングシステム②	199% (当技術/ 従来技術)	陸上目視調査	約185万円/3,000㎡ (諸経費込み) (外業：130万円、内 業：55万円) ※常時モニタリング用の システム運営費(7.6万円 /月)が別途必要。	—	重力式・ 矢板式・ その他	重力式・ 矢板式・ 栈橋	臨港交通 施設等	沖電気工 業(株)	令和5年3月

	技術名	作業効率	従来技術	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
18	光ファイバーセンサーを使用した港湾外郭、係留構造物の変状計測技術③	530% (当技術/ 従来技術)	陸上目視調査	約28万円/1,000m (諸経費込み) (外業：3万円、 内業：25万円)	—	重力式・ 矢板式・ その他	重力式・ 矢板式・ 栈橋	橋梁等	沖電気工業(株)	令和5年3月
19	自動飛行ドローンを用いた港湾クレーンの点検	400% (当技術/ 従来手法)	陸上目視調査	250万円/1基 (内業：100万円、 外業：150万円)	—	—	—	荷役機械 (ガントリークレーン)	(株)三井E&S	令和5年3月
20	UAVヘリによる港湾施設の3次元形状測量システム	2,400% (当技術/ 従来技術)	陸上据置型レーザー扫描仪	約150万円/24,000㎡ (諸経費込み) (外業：90万円、 内業：60万円)	—	重力式・ 矢板式・ その他	重力式・ 矢板式・ 栈橋	—	いであ(株)	令和5年3月
21	港湾施設内の路面性状調査と施設3次元計測(PaveScanner)	140% (当技術/ 従来技術)	陸上目視調査	910円/㎡ (直接人件費)	—	—	—	舗装	(株)日本インシーク	令和6年3月

資料：港湾の施設の新しい点検技術カタログ（令和6年4月版）を参考に作成。

	技術名	概算費用	水域施設	外郭施設	係留施設	その他	開発者	掲載時期 (更新時期)
22	港湾施設の維持管理支援システム (CASPort)	1) システム導入費 システム構築費 (初期費) <b>45万円</b> システム維持費 (年間) <b>10万円</b> 2) 機械経費 事務所用端末 (Windowsパソコン) 購入費: 約 <b>15万円</b> 現場用端末 (Androidタブレット) 購入費: 約 <b>15万円</b> 3) 調査費 初期データ入力 (施設の諸元や構造図の取り込み、部材設定、過去の点検データ入力等) にかかる直接人件費 (1施設当たり) 約 <b>2万円</b>	—	重力式・矢板式	重力式・矢板式・棧橋	—	(一財) 港湾空港総合技術センター・JIPテクノサイエンス(株)	令和3年3月
23	スマートフォンによる港湾施設の維持管理システム	港湾施設点検システム (利用者ID100程度) システム構築費 (初期費): <b>250万円</b> システム維持費 (年間): <b>150万円</b>	—	適用可	適用可	適用可	(株) センク21	令和3年3月
24	港湾構造物の維持管理支援システム 「SAMSWING (サムシング)」④	費用算定条件 計測対象施設数: 10件程度 / 1施設当たり に設置するセンサ数: 50個程度を想定 ○データベース構築、システム稼働確認費: <b>100万円</b> (初回のみ) ○システム維持・管理費: <b>200万円/年</b> (専門技術者に係る費用は除く)	—	適用可	適用可	臨港交通施設等	東亜建設工業(株)	令和3年3月
25	三菱電機点検サポートサービス InsBuddy	港湾施設点検システム (利用者ID、5人分を想定) ・初期登録料 (初年度のみ): <b>200万円</b> ・アカウント料 (月額): <b>1万円/1ID</b> ※最低5IDから契約可能	—	重力式・矢板式・その他 ※陸上からの目視調査に限る	重力式・矢板式・棧橋	臨港交通施設・荷役機械等	三菱電機(株)	令和5年3月

資料: 港湾の施設の新しい点検技術カタログ (令和6年4月版) を参考に作成。

整理結果より、点検診断に関する新技術の活用方法の  
現状と課題を整理し、今後の在り方を検討

## ○点検診断が必要な項目

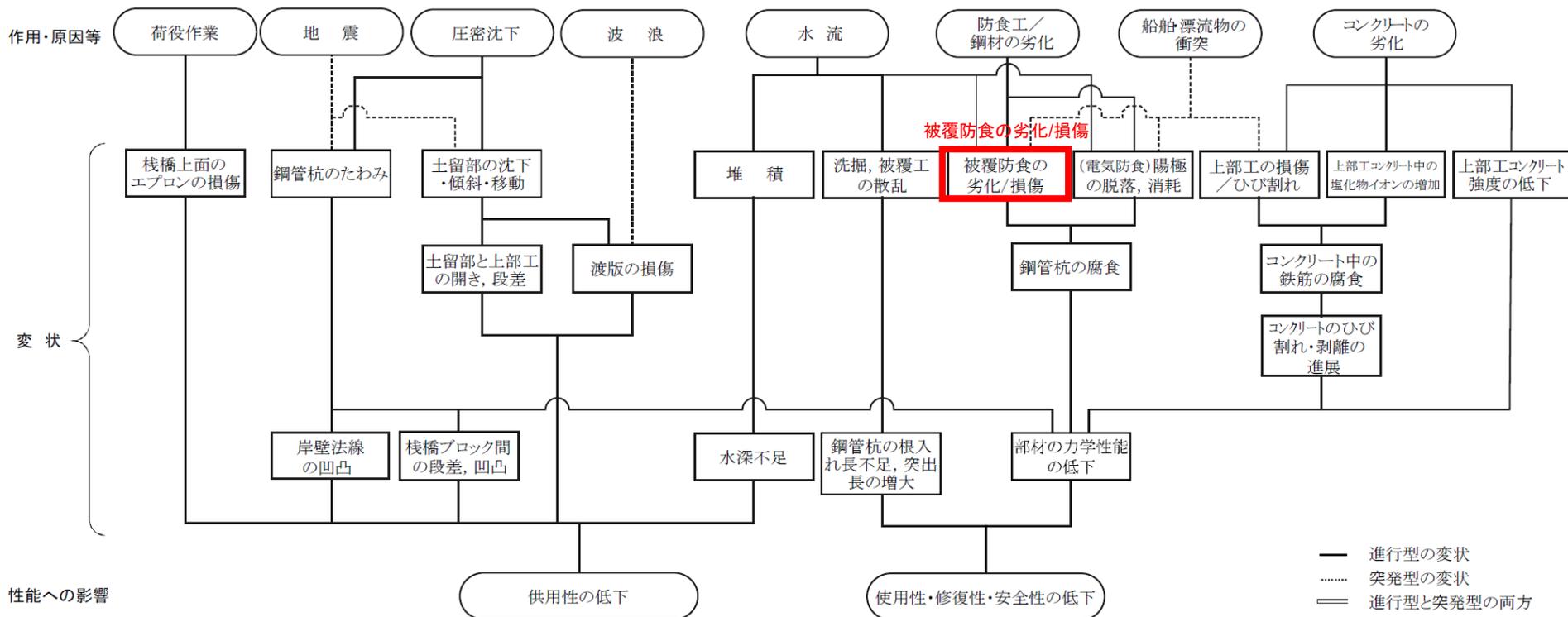
- ◆一般定期点検診断において、点検診断が必要な項目を抽出。
- ◆各構造形式の変状連鎖を考慮して、効率的かつ効果的に点検診断できる項目を抽出。
- ◆次頁では、棧橋式構造(係船岸)を例に、詳細に点検診断項目を検討。

①重力式構造	②矢板式構造	③棧橋式構造
<p>中詰砂 中詰砂 防砂板 裏込石 防砂シート</p> <p>H.W.L. L.W.L.</p> <p>計画水深 現地水深</p>	<p>コンクリート舗装 路盤</p> <p>タイロッド</p> <p>裏込石</p> <p>割石 鋼矢板</p> <p>砂質土</p> <p>H.W.L. L.W.L.</p> <p>鋼管杭</p>	<p>防舷材 係船曲柱 上部工 波版</p> <p>H.W.L. L.W.L.</p> <p>モルタルライニング</p> <p>基礎割石 土留部</p> <p>鋼管杭 鋼管杭</p> <p>計画水深</p>
<p><b>点検診断項目</b></p>	<p><b>点検診断項目</b></p>	<p><b>点検診断項目</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁法線の凹凸、出入り</li> <li>・エプロンの沈下、陥没</li> <li>・ケーソン側壁の劣化、損傷</li> <li>・エプロンの劣化、損傷</li> <li>・上部コンクリートの劣化、損傷</li> <li>・附帯設備等の劣化、損傷等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁法線の凹凸、出入り</li> <li>・エプロンの沈下、陥没</li> <li>・鋼矢板の腐食、亀裂、損傷</li> <li>・エプロンの劣化、損傷</li> <li>・上部コンクリートの劣化、損傷</li> <li>・被覆防食工の劣化、損傷</li> <li>・電気防食工の電位</li> <li>・附帯設備等の劣化、損傷等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岸壁法線の凹凸、出入り</li> <li>・エプロンの沈下、陥没</li> <li>・鋼管杭の腐食、亀裂、損傷</li> <li>・エプロンの劣化、損傷</li> <li>・上部コンクリートの劣化、損傷</li> <li>・被覆防食工の劣化、損傷</li> <li>・電気防食工の電位</li> <li>・附帯設備等の劣化、損傷等</li> </ul>



技術の名称	対象とする一般定期点検診断項目
①ペトロラタム被覆用防食効果判定センサ	鋼管杭・鋼矢板の被覆防食の劣化/損傷

当該常時観測技術が適用可能な点検診断項目：



## ①ペトロラタム被覆用防食効果判定センサ

対象とする点検項目：鋼管杭・鋼矢板の被覆防食の劣化/損傷

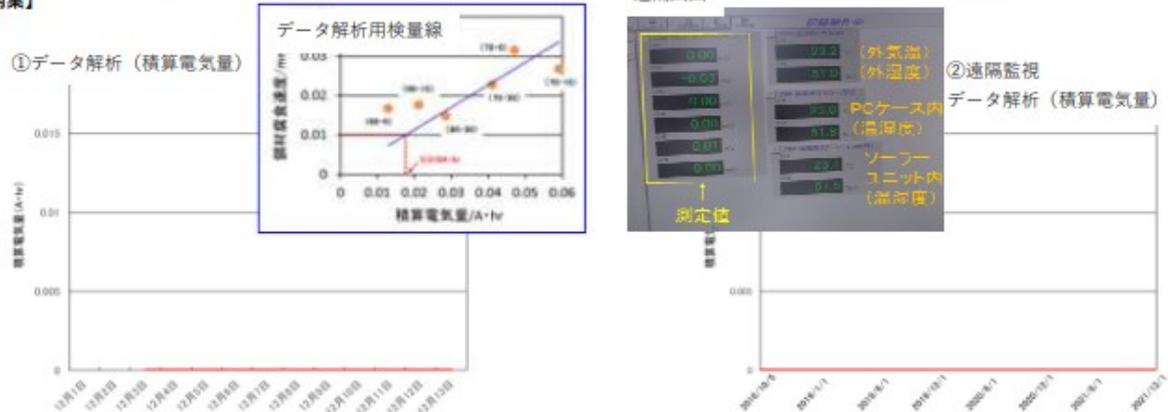
	特徴
技術の概要	防食材の劣化に伴う海水浸入によりセンサと鋼材間に形成される回路電流を検知することで、潜水作業を伴う開放点検を必要とせず、非破壊で陸上から鋼材の防食状態を定量的かつ効率的に評価可能なセンサである。
従来技術	潜水士による目視調査
導入による効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員削減、作業期間短縮によるコスト縮減</li> <li>・ 定期的なデータ取得、PC上でのデータ確認</li> </ul>
導入・運用コスト	42万円/箇所
参考資料等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港湾の施設の新しい点検技術 カタログ</li> </ul>

当技術は、事前に試験体で得られる回路電流の積算電気量とセンサ未設置試験体の鋼材平均腐食速度の関係性を整理し、これと現地での回路電流とを照らし合わせることで鋼材の防食状態を評価するものであり、必要に応じ遠隔装置を導入することで現地に行くことなく評価が可能となる。

【外業】

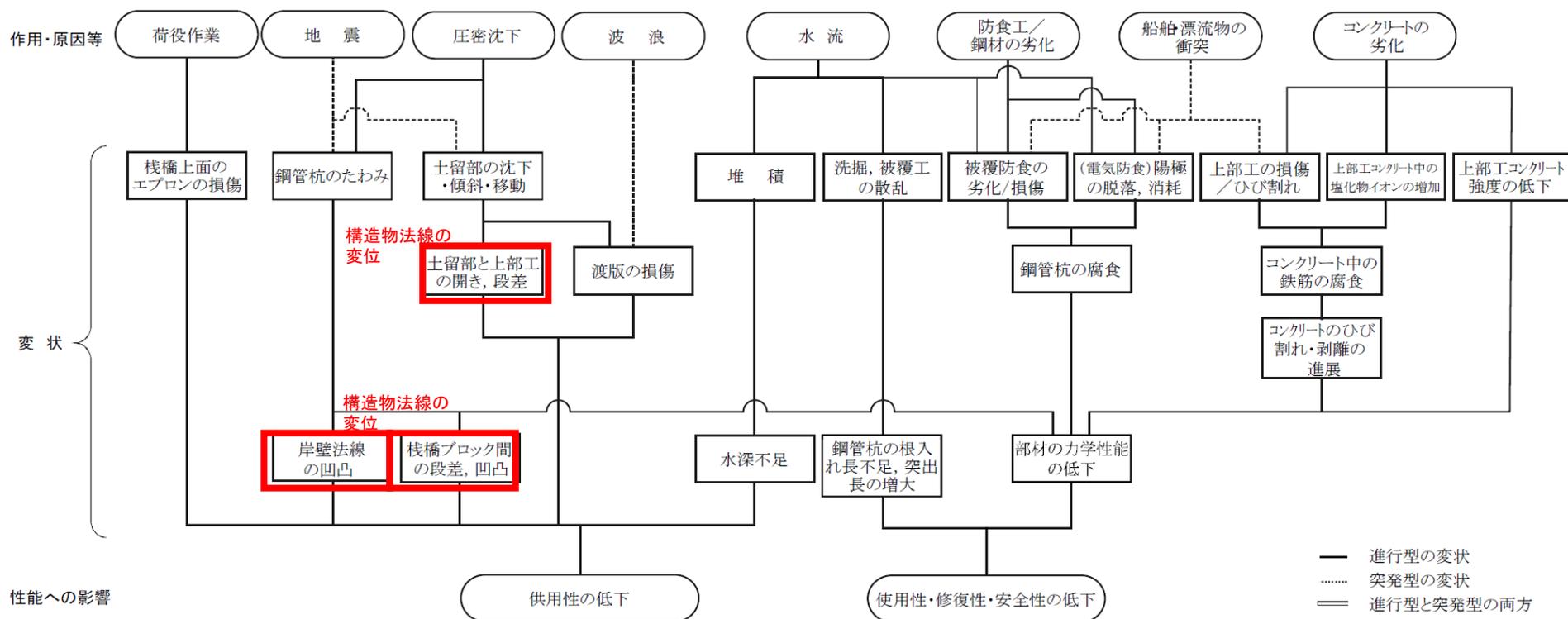


【内業】



技術の名称	対象とする点検項目
②電源・配線が不要な港湾施設の遠隔モニタリングシステム	構造物法線の変位 部材の変位・変形
③光ファイバーセンサを使用した港湾外郭、係留構造物の変状計測技術	

常時観測技術が適用可能な点検診断項目： 

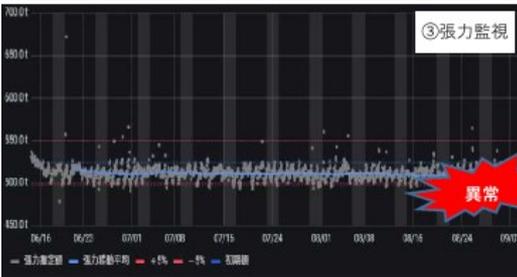


## ②電源・配線が不要な港湾施設の遠隔モニタリングシステム

対象とする点検項目： 構造物法線の変位

	特徴
技術の概要	港湾施設（構造物やパイプライン等）に関する揺れ、傾き、振動等による劣化兆候を配線や給電が不要な機器を利用し、映像と共に、監視制御端末から監視が可能な技術。
従来技術	目視調査
導入による効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員削減、作業期間短縮によるコスト縮減</li> <li>・ 定期的なデータ取得、PC上でのデータ確認</li> </ul>
導入・運用コスト	185万円/3,000㎡
参考資料等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港湾の施設の新しい点検技術 カタログ</li> </ul>

傾斜量であれば、0.1度から通常の見視点検で確認困難な精度で傾斜検出が可能。洗堀の影響等も固有振動数の低下により劣化状況を数値化でき、判断する際に客観的数値により判定可能。斜張橋の斜材ケーブルの張力推定精度も0.01(t)の精度で張力劣化算出が可能。



- ・ 22年度に振動数の分析機能搭載により自動で固有振動数を抽出する機能を搭載予定。
- ・ センサーに地震検知後に加速度情報を収集する機能を搭載予定。
- ・ 各種センサー（浸水センサー、腐食センサー、歪み計等）を接続可能なアナログIF付ZE-GWを開発中。



## ③ 光ファイバーセンサを使用した港湾外郭、係留構造物の変状計測技術

対象とする点検項目： 構造物法線の変位

	特徴
技術の概要	光ファイバーケーブル上のブルリアン散乱光の解析によるモニタリング技術である。光ファイバーの伸縮量の変化から、点検対象部位の伸縮歪み量をリアルタイムかつ広範囲（最大5km）に一括計測可能にすることができ、沈下／ひび割れ／破断／その他の変形等の損傷を捉えることが可能である。
従来技術	目視調査
導入による効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人員削減、作業期間短縮によるコスト縮減</li> <li>・ 定期的なデータ取得、PC上でのデータ確認</li> </ul>
導入・運用コスト	28万円/1,000m
参考資料等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 港湾の施設の新しい点検技術 カタログ</li> <li>・ NETIS：KT-210029-A</li> </ul>

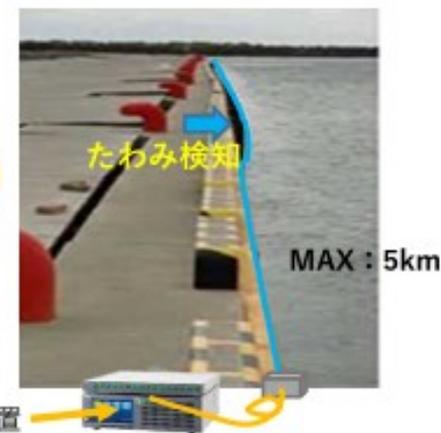
本技術の活用により、光ファイバーの伸縮量の変化から、点検対象部位の伸縮歪み量をリアルタイムかつ広範囲（最大5km）に一括計測可能にすることができ、沈下／ひび割れ／破断／その他の変形等の損傷を捉えることが可能である。

従って、設計値を超える異常な伸縮歪みの発生を伴う変状に対するモニタリング性能が向上し、点検効率化が期待できる。

係船岸上部工の劣化・防波堤の劣化検出例

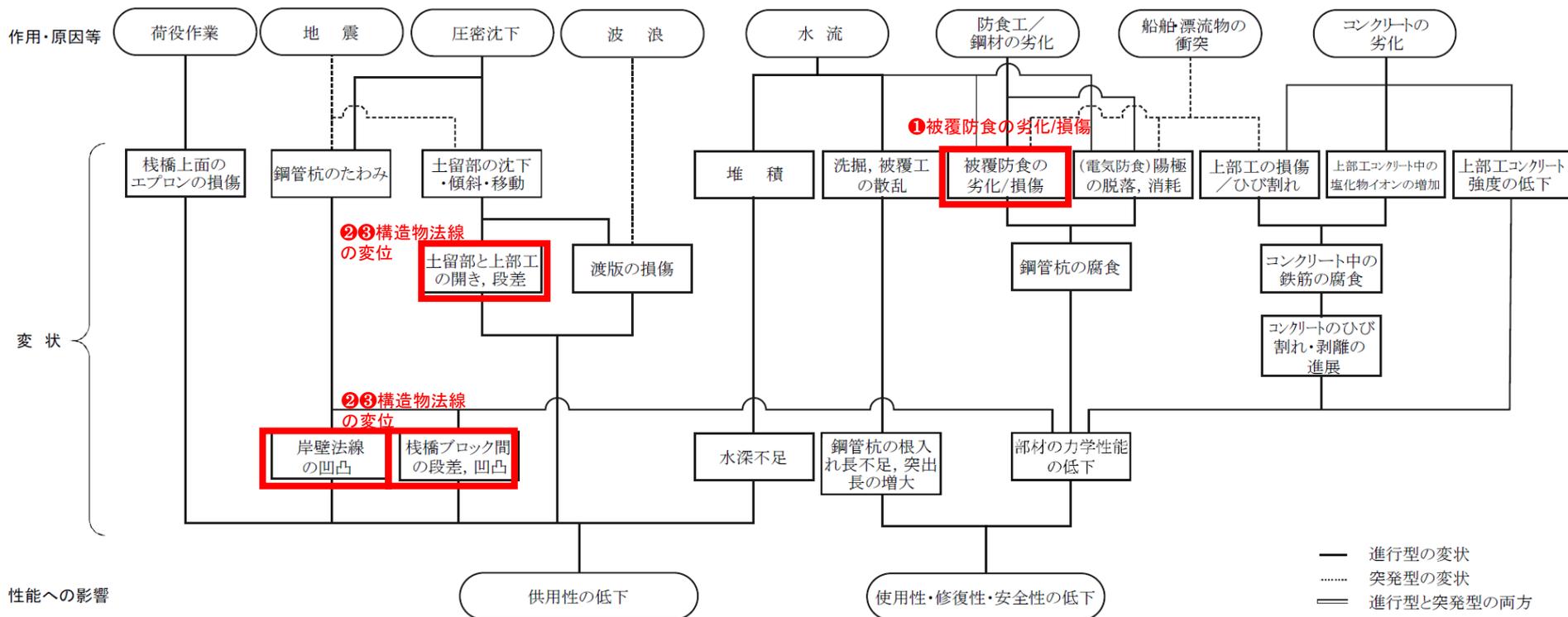


岸壁法線の凹凸検知例



技術の名称	対象とする点検項目
①ペトロラタム被覆用防食効果判定センサ	鋼管杭・鋼矢板の被覆防食の劣化/損傷
②電源・配線が不要な港湾施設の遠隔モニタリングシステム	構造物法線の変位
③光ファイバーセンサを使用した港湾外郭、係留構造物の変状計測技術	

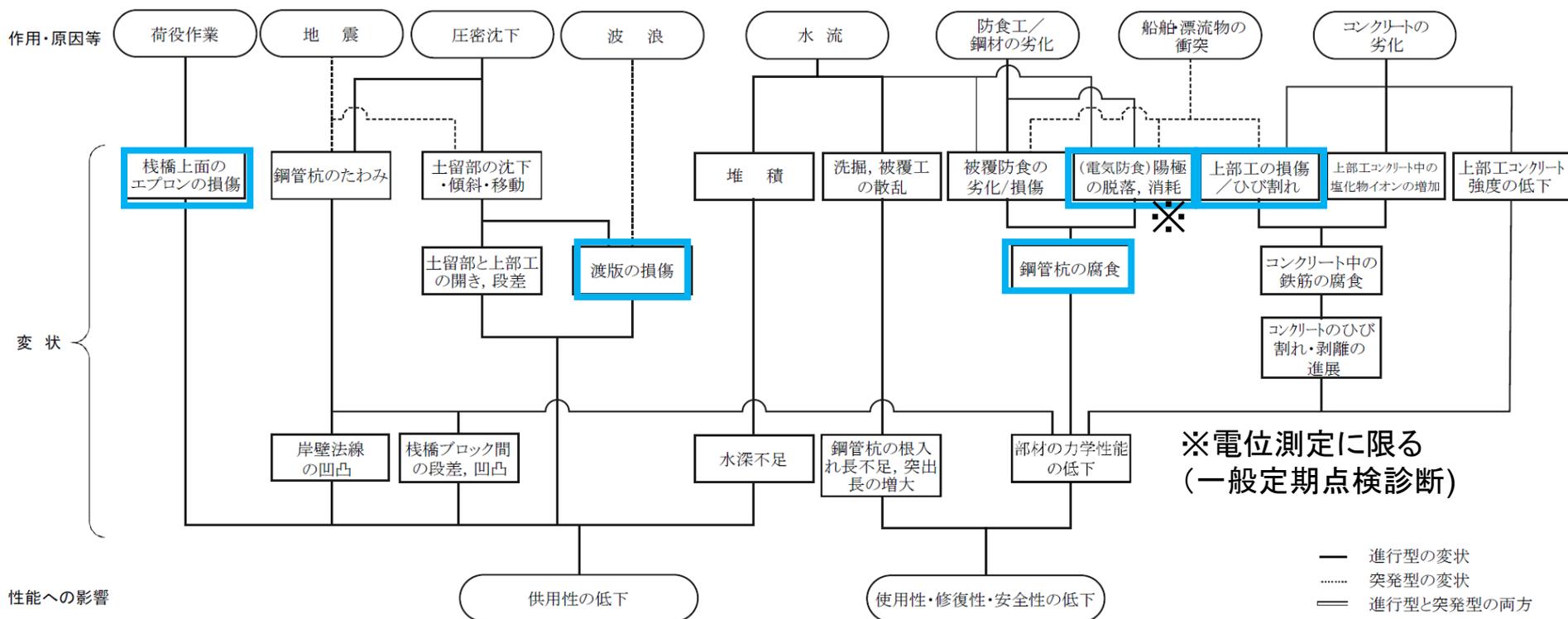
常時観測技術が適用可能な点検診断項目：



## 【現状】

- 常時観測可能な点検診断技術は開発されているが、港湾施設を安全に利用するために必要な点検項目を全て網羅することができない。
- 常時観測が可能な部材についても、費用面やセンサの設置手間・センサ及びシステム類の運用・維持がかかる可能性を考えると、常時観測以外の技術を用いた点検診断を実施することが現実的な対応となる。

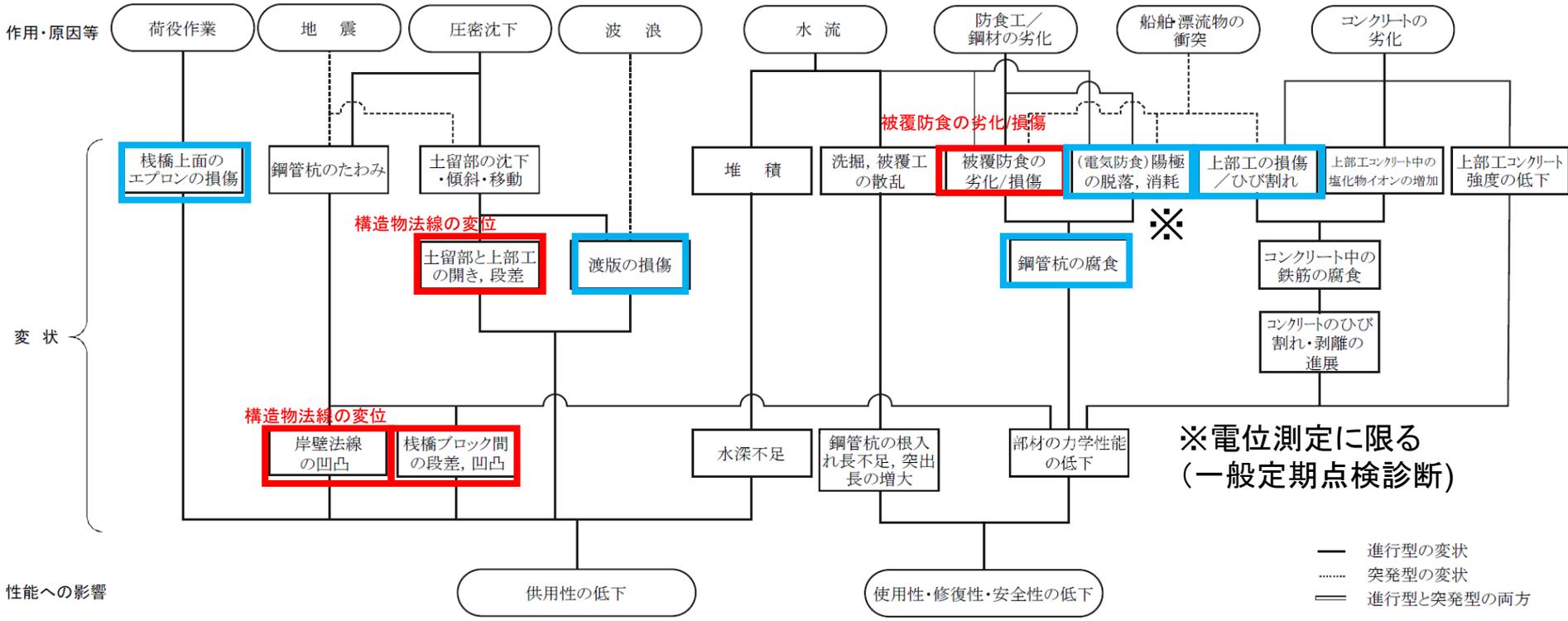
常時観測が難しい点検診断項目：



## 栈橋の点検項目に対する現時点での常時監視の可否

常時観測技術が適用可能な点検診断項目： 

常時観測が難しい点検診断項目： 



- 常時観測が可能かつ従来の一般点検診断方法の代替となり得る点検技術について、「港湾の施設の新しい点検技術カタログ（案）」や「新技術情報提供システム（NETIS）」などによる収集整理結果を踏まえ、点検診断に関する新技術の活用方法の現状と課題を整理し、今後の在り方を検討した。
- その結果、現時点では、常時観測（モニタリング）によって定期的な点検項目**すべてを代替することは難しい**ことがわかった。
- 今後の在り方としては、常時観測が難しい点検診断項目の技術開発を促すとともに、点検診断に関する新技術の動向把握が重要。

## 【現状】

- 常時観測可能な点検診断技術は開発されているが、港湾施設を安全に利用するために必要な点検項目を全て網羅することができない。
- 常時観測が可能な部材についても、費用面やセンサの設置手間・センサ及びシステム類の運用・維持がかかる可能性を考えると、常時観測以外の技術を用いた点検診断を実施することが現実的な対応となる。

## 【現時点での認識】

- 現時点では、常時観測（モニタリング）によって定期的な点検項目**すべてを代替することは難しい**。

## 【今後の在り方】

- 常時観測が難しい点検診断項目の技術開発を促すとともに、点検診断に関する新技術の動向把握が重要