

平成30年～令和元年度

## 農業土木部会 活動報告

WG.1：ストックマネジメントについて

WG.2：業務の省力化、効率化を目指した取組み事例

WG.1 ～ストックマネジメントについて～		WG.2 ～業務の省力化、効率化を目指した取組み事例～	
岩坪 謙吾（副部長）	(株)久永コンサルタント	馬場 義継（部長）	朝日開発コンサルタンツ(株)
松元 利旗	(株)南日本技術コンサルタンツ	川原 健志	鹿児島土木設計(株)
藤野 宏樹	三州技術コンサルタント(株)	小幡 福德	(株)新日本技術コンサルタント
山下 修平	九州テクノリサーチ(株)	樋渡 清知	(株)みともコンサルタント
今田 遼	大福コンサルタント(株)	本 隆幸	(株)国土技術コンサルタンツ
田畑 公子	(株)大翔	門田 昌大	(株)大亜測量設計
原 正和	(株)大進	内山 大輔	新和技術コンサルタンツ(株)
山下 彰士	(株)サタコンサルタンツ	大野 哲	(株)建設技術コンサルタンツ
西村 亨	(株)萩原技研	富吉 圭祐	コスモコンサルタンツ(株)
塩鶴 隆二	中央テクノ(株)	大谷 潤	(株)アジア技術コンサルタンツ
富山志津雄	(株)福永技研	馬場 涉	霧島エンジニアリング(株)
徳永 博幸	(株)中島測量設計	新西 成男	(株)錦城
園田 秀一	建設情報コンサルタンツ(株)	池田浩一朗	(株)池田コンサルタント

### WG.1

### 「ストックマネジメントについて」

〔岩坪、松元、藤野、山下（修平）、今田、田畑、原、  
山下（彰士）、西村、塩鶴、富山、徳永、園田〕

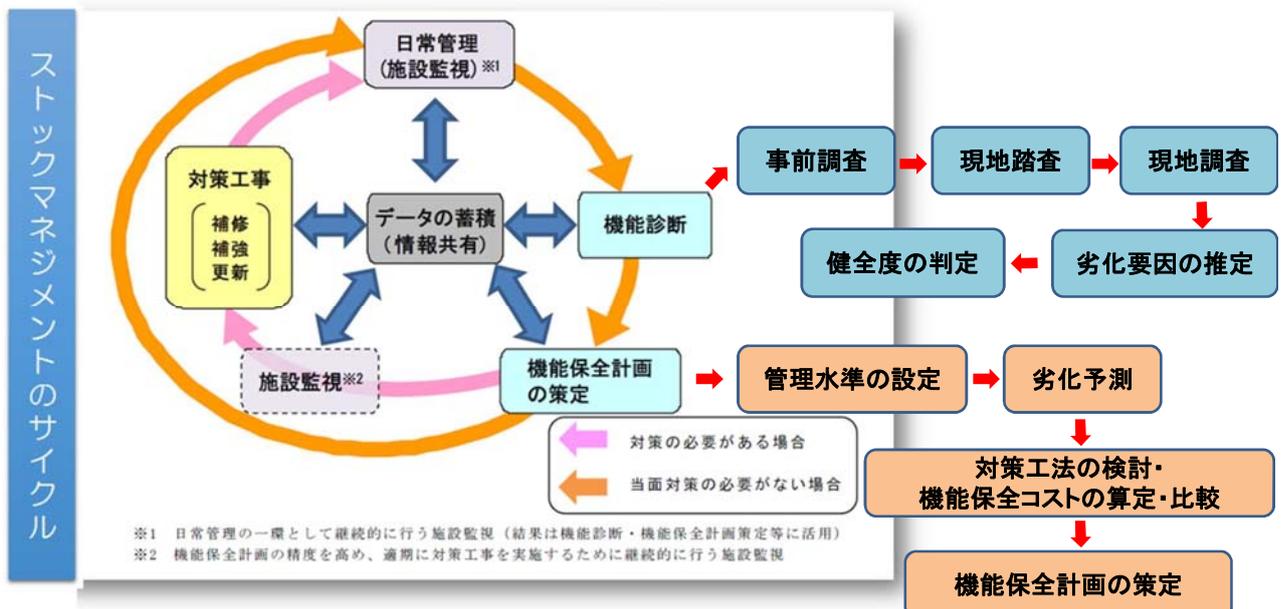
## ストックマネジメントとは

ストックマネジメントとは、農業水利施設を適切に予防保全及び更新していくために定期的な機能診断及び継続的な施設監視に基づく適時・適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いつつ、既存施設の有効活用や長寿命化、ライフサイクルコスト（LCC）の低減を図る技術体系及び管理手法の総称である。

ストックマネジメントにおいては、老朽化等に伴う施設の性能低下を許容し得る範囲内に維持するため、定期的な機能診断と継続的な施設監視により把握する施設の状態を踏まえ、経済性、施設の重要度、リスク等から総合的に判断し、適切な対策を選択する。

## ストックマネジメントの実施項目と流れ

ストックマネジメントでは、日常管理、機能診断、機能保全計画の策定、対策工事、データの蓄積のサイクルをリスク管理を考慮しつつ段階的・継続的に実施する。



## 1. 日常管理

### 1.1 日常管理の基本事項

施設管理者は、施設状況の把握と軽微な補修等の日常管理（施設監視を含む）を適切に実施する。その際に、**運転記録、事故、点検、整備等の履歴を適切に整理し、保存する必要がある**。機能診断の結果を踏まえて、専門的な知見を有する技術者から点検（監視）の中で留意すべき事項について助言を受けておくことが望ましい。

①施設の管理者は日常的な維持管理を行い、この点検・補修等の履歴は記録し、継続的にデータの管理・更新を行う。

②日常点検については、「日常点検マニュアル」に基づき進める。

③通常の保守管理の範囲で行う軽度の補修等は、施設管理者が行う。

④ 日常管理において施設管理者が変状を発見した場合は、直ちに市町村に連絡する（簡易診断の要請）。

## 1. 日常管理

### 1.2 日常管理の重要性

構造物や周辺状態の巡回目視、設備の運転操作時等における点検及び日常的な範囲で処置できる軽微な補修等が適切に行うことで、**施設の信頼性や安全性の確保だけでなく、施設の長寿命化へ繋がる**。

### 1.3 日常管理に関するデータの蓄積

水路の水位や流量、ポンプの稼働状況などの運転記録、操作記録、日常管理における点検、整備のデータは、変状の発見や次回以降の点検・整備に役立つので、適切に整理、保管する。

**大規模地震の発生**など、施設に影響を与える偶発的な事象があった際には、定期的な点検や機能診断とは別に、**施設の変状を把握するとともに、その結果を適切に記録する**。



## 2) 機能診断

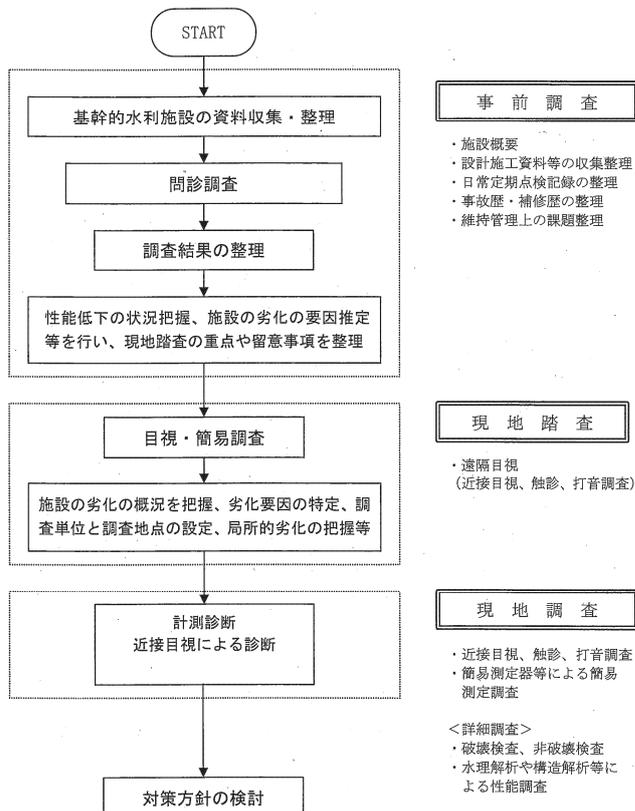
### 2.1 機能診断調査の目的

機能診断の目的とは対象となる農業施設の機能全般について把握し施設の劣化予測や劣化要因を見つける調査が必要である。

又、目的の達成に必要な調査手法を検討することも重要である。機能診断を実施する為のプロセスには下表のような内容について調査する。

- ① 資料収集や施設管理者からの聴き取りによる事前調査。
- ② 巡回目視により現況の把握を行う現地踏査。
- ③ 近接目視、計測、試験等により定量的な調査を行う現地調査。

実施フローに表すと



## 2.2 事前調査とは

前歴事業の設計図書、事故・補修記録などの履歴調査、環境の情報や地域特性を把握するために、施設管理者からの聴き取り調査により施設の変状等効率的に機能診断調査にかかる基本情報を把握し、現地踏査や現地調査をどのように実施する必要があるか等を検討することが主な目的である。

### (1) 既存資料の収集・整理

設計施工内容に関する資料収集

設計図、業務報告書や完成図書（竣工図、施工記録等）、地形・地質データなど地域特性を把握する為可能な限り収集するとともに構造物設計者や管理者、施工者に対して聞き取りを行うことも必要である。

主な調査項目は次のとおりである。

ア、名称、所在地、設計者、施工者

イ、竣工年月日

ウ、設計内容

エ、施工内容（コンクリート使用材料、施工記録等）

### (2) 事故履歴・補修履歴の収集

施設管理者から資料を収集して破損状態、補修・補強方法、場所等を平面図、縦断図に記入するなど整理し範囲ごとの特徴等の分析を行う。

範囲に同様の劣化可能性が考えられることから、これらの資料整理も重要である。

### (3) 補修・補強対策の設計、施工内容に関する資料の収集整理

施設完成後、それまでの間に何らかの補修・補強対策が行われた施設の場合は補修・補強対策の実施に関する資料を収集整理することも重要である。

### (4) 地域特性の資料の収集

施設の位置する地域の気象データや環境を把握することも必要であるこれは、地域特性による劣化要因を推定することが可能となる。

### (5) 施設管理者に対する問診

施設のどの位置に、どのような変状が発生しているか可能なかぎり変状の程度、発生時期、管理・保守上の課題等確認することが望ましいと思われる。

これは、施設管理者が日常点検票に定期的に記入することが重要で、機能診断調査の実施者が知識の活用できるように収集整理する。

問診票には次のようなものが参考例としてあります。

頭首工（コンクリート施設）事前調査票

整理番号	調査年月日	記入者	
地区名	地区名		
施設名	施設名		
項目	異常の有無・内容 <sup>※1</sup>	異常箇所 <sup>※2</sup>	
構造上の 変状	梁柱	1.異常有り ①梁柱が傾斜・変形・歪みを生じている ②欠損・剥離・ひび割れが多数見られる ③その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	床版	1.異常有り ①傾斜・変形・歪みを生じている ②欠損・剥離・ひび割れが多数見られる ③その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	導流壁	1.異常有り ①沈下・陥没箇所がある ②コンクリートの欠損・剥離・ひび割れ・摩耗が見られる ③その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	固定床	1.異常有り ①沈下・陥没箇所がある ②コンクリートの欠損・剥離・摩耗が見られる ③その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	エゾロン	1.異常有り ①沈下・陥没・摩耗がある ②その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	護床工	1.異常有り ①護床ブロックの流失・移動が見られる ②下流河床が異常沈下している ③その他の異常が見られる（ ） 2.異常無し 【特記事項】	
	魚道	1.異常有り 2.異常無し 【特記事項】	
	取入口	1.異常有り 2.異常無し 【特記事項】	
	護岸	1.異常有り 2.異常無し 【特記事項】	

※1：異常の有無・内容は、該当する番号に○印をつける。

※2：異常箇所は、大まかな位置を記入する。（例 ○○号梁柱の左岸側）

頭首工水利用機能・水理機能問診票

整理番号	調査年月日	平成 年 月 日	記入者	頭首工
地区名	地区名			
対象施設名	対象施設名			
機能・性能項目	異常の有無・内容	形態	異常箇所	
水利用機能	取水性	1.異常あり ・取水量を安定的かつ確実に取水できない ・取水量の調整ができない 2.異常なし 【特記事項】		
	保守管理・保全性	1.異常あり ・日常的な保守管理に要する費用や労力が増加している ・保守管理に必要な施設(管理用道路、除塵・排砂施設等)が不足している 2.異常なし 【特記事項】		
水理機能	水位・流量計測性	1.異常あり ・水位、流量等の計測設備に不具合がある(故障又は破損している) ・水位、流量等の計測設備が不足している 2.異常なし 【特記事項】		
	通水性	1.異常あり ・埋砂や堆積の濃度等により安定的な取水ができない ・所定の連続取水時に不安定な状況が生じる時がある ・必要な水位が確保できていない 2.異常なし 【特記事項】		

### 水路の日常点検問診表

整理番号			調査年月日	令和	年	月	日	
地区名			記入者					
施設名								
水路形式※1	(a)槽渠	(b)矢板水路	(c)ブロック積水路	(d)石積水路	(e)土水路			
項目	異常の有無、内容※2			異常箇所※3				
構造上の 変状	構造物	1.異常有り ①胴縁規模が大きく、水路機能の低下が著しい箇所がある ②鉄筋の露出箇所がある(槽渠・矢板等) ③明らかな構造物の傾斜、変形、沈下、蛇行が見られる ④コンクリート、ブロック等の欠損、剥落が見られる ⑤目視で簡単に見分けられるひび割れや変色、摩耗などがある ⑥その他の異常が見られる( ) 2.異常無し 【特記】						
	目地部	1.異常有り ①目地部の欠損、開き、ずれ、段差が著しく、漏水痕跡がある ②目地部のずれ、段差がみられるが漏水の痕跡は認められない ③その他の異常が見られる( ) 2.異常無し 【特記】						
	周辺地盤	1.異常有り ①地すべり、地盤の崩壊が発生している ②地盤のゆるみが見られる ③その他の異常が見られる( ) 2.異常無し 【特記】						
水理・ 水利用上の 異常	通水性	1.異常有り ①所定の通水量が確保できない ②通水量が安定しない(管理が難しい) ③漏水が発生している 2.異常無し 【特記】						
	水位の維持	1.異常有り ①水位の異常上昇、溢水がみられる ②水位の異常低下がみられる ③水位が安定しない 2.異常無し 【特記】						
環境 (騒音・振動等、 施設の変状・劣化 と因果関係のある と思われるもの)	1.異常有り ①騒音・振動が認められる、苦情、改善要請がある ②その他の環境に関わる苦情、改善要請がある ( ) 2.異常無し 【特記】							

※1: 水路形式(a,b,c,d,e)には○印をつけて、該当する項目について問診する。  
 ※2: 異常の有無、内容は、該当する番号に○印をつける。  
 ※3: 異常箇所は、測点、もしくは大まかな位置を記入する。(例 ○○橋近傍の左岸側壁)

## 2.3 現地踏査とは

事前調査で得られた情報を参考に、技術的知見を持つ技術者の遠隔目視によって施設の劣化状況をおおよそ的に把握する調査又、現地調査の方法を具体的に検討することが目的である為、専門的知見を有した技術者が主体となることが望ましく平常時の状況にくわしい、施設管理者も同行することも重要である。

現地踏査による巡回目視を行うにあたっての留意点を以下に示す

- ・ 構造物の変形、傾斜、欠損の有無し
- ・ ひび割れなど表面変状の有無し
- ・ 施設の沈下、周辺地盤の沈下、陥没、崩落
- ・ 利用上性能低下（水理上）等

事前調査で整理された施設情報をもとに調査ポイントをあらかじめ整理した帳票を作成する。

頭首工（コンクリート施設）現地踏査票

整理番号		調査年月日	
地区名		記入者	
施設名			
写真No.			
種別	変状項目	変状の程度 <sup>※1</sup>	
		変状箇所 <sup>※2</sup>	変状箇所 <sup>※2</sup>
堰柱	傾斜・変形・摩耗	1.有 2.無	
	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
床版	変形・摩耗	1.有（摩耗・骨材の露出等） 2.無	
	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
導流壁	洗掘・摩耗	1.有（摩耗・骨材の露出等） 2.無	
	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
固定壁	洗掘・摩耗	1.有（骨材の露出等） 2.無	
	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
エプロン	変形・折損	1.有（折損・陥没等） 2.無	
	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	

頭首工（コンクリート施設）現地踏査票

施設	変状項目	変状の程度 <sup>※1</sup>	
		変状箇所 <sup>※2</sup>	変状箇所 <sup>※2</sup>
河川状況	上流河床の埋砂進行	1.有 2.無・微小	
	下流河床の異常洗掘	1.有 2.無・微小	
	ミオ跡の変化	1.有 2.無・微小	
	河川内の流木・蘆荻等	1.有 2.無・微小	
護床工	沈下・流出	1.有 ①ブロックの流失 ②ブロックの異常沈下 2.無・微小	
護岸	表面の欠損・剥落	1.無・微小 2.有	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
取入口	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
魚道	表面の欠損・剥落	1.有 2.無・微小	
	ひび割れ	1.有 ①全面にひび割れが発生している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2.無・微小	
評価	現地調査箇所 (現地調査をおこなうのに 適当な箇所)		
	詳細調査箇所 (補修対策の必要有無を判 定するための詳細な調査が 必要な箇所)		
	補修対策の必要箇所 (早急に補強・補修工事を必 要とする箇所)		
特記事項			

※1 変状の程度は、該当する番号に○印をつける。  
 ※2 変状箇所は、施設番号、調査平面図、図面図に付した番号等のいずれかを記入し、今後の毎年調査で場所が照合できるようにすること。

水路の現地踏査票

整理番号		調査年月日	令和 年 月 日
地区名		記入者	
施設名			
写真整理No.			
変状項目	変状の程度		
	変状箇所 <sup>※</sup>	変状箇所 <sup>※</sup>	
水路の安定性	欠損・崩壊・鉄筋の露出		
	傾き・変形・歪み 假設、底切の変形 不同沈下		
	材料劣化 ひび割れ・進行性、白けひび 割れ等の異常なひび割れ コンクリート表面の剥落、欠損、 変色などその他の変状 摩耗・骨材の露出		
	漏水・ひび割れ等からの漏水 噴射箇所		
目地の劣化	漏水・漏水痕跡 (異常な湿気・砂の吸い出し)		
	欠損、沈下、破断		
周辺地盤	水路に接する地盤陥下、崩落		
	水路に接する地盤隆起		
雑草・堆砂	透水阻害を起すような雑草の 繁茂		
	透水阻害を起すような堆砂		
評価	現地調査箇所 (現地調査を行うのに適当な 箇所)		
	詳細調査箇所 (補修対策の必要有無を判断 するための詳細な調査が必要 な箇所)		
	補修対策の必要箇所 (早急に補強・補修工事を必要 とする箇所)		
特記事項			

変状箇所は、路線調査番号、施設番号、調査平面図に付した番号等のいずれかを記入し、今後の毎年調査で場所の照合が可能なようにする。

## 2.4現地調査とは

今までの事前調査や現地踏査に於ける結果や施設の重要度、経過年数等を踏まえて所要の地点に於いて、近接目視、計測による調査を行うものであり、目視による調査の他、打音調査、鉄筋、かぶり・ピッチを調査等、施設の損傷、劣化予測や対策工法検討の為、必要な目印について定量的な調査を行いデータの蓄積する目的もある。

調査にあたっては、断続的に調査することとなる為「定点」となる調査地点を設定する。

地点の設定については

ア、地区の特徴（土質や材質の設計諸元、設置後の経過年数）

イ、認識されている変状（管理者からの聞き取り、事故歴）

ハ、環境の変化（土地利用の変化）

等があげられる。

以上な選定地点において前項にも述べましたが、ひび割れ、材料劣化、目地劣化、ひずみ、変形、地盤の変形等について調査を行う。

調査は、調査票の他、図面の記入や写真記録も必要である。

尚、目視による調査が困難な状況の場合は、当然調査方法や診断方法を変える必要があります、施設の劣化に伴う事故や補修履歴などから個々に判断することも必要である。

調査項目、調査表には次のような調査票から取りまとめて行う。

参考例として

水路現地調査（点検調査）表1

整理番号		調査年月日	令和 年 月 日	
地区名	地区	記入者		
施設名	開水路(排水路)	調査地(排水先等)		
点検調査番号		調査地(排水先等)		
劣化要因の特定(劣化原因を特定する)	劣化原因	評価点	劣化事項(可能性のある劣化要因等)	
	・中性化		塩水による表面の厚み...鉄筋の露出無し	
	・塩害		構造物の沈下...地盤性状による不等沈下	
	・ASR		ひび割れ...地盤性状による不等沈下	
	・凍害			
調査部位	・化学的腐食			
	・疲労			
	・摩耗・風化			
	・構造外力			
規格		調査施設概要		
開水路(2000~1700mm(三面壁)構造物)				
規格	・・・1.0.0			
写真	・写真	□あり □なし	№	
写真	・写真	□あり □なし	№	
変状項目		変状の状態・程度		
ひび割れ	ひび割れ最大幅(中の1)の割は深い(陥没深の場合)に適用する	□0.2mm未満 (0.2mm未満)	■0.2mm以上~1.0mm未満 (0.2mm以上~0.6mm未満)	□1.0mm以上 (0.6mm以上)
	縦方向ひび割れの延長		実測値	5 (mm)
	ひび割れ幅	□2.0mm以上		1.5 (mm)
	ひび割れ長さ	□0.5mm以上2.0mm未満		1.5 (m)
	ひび割れ長さ	□0.5mm以上1.0mm未満		(m)
	ひび割れ長さ	□0.2mm未満		(m)
	ひび割れ形状	<input type="checkbox"/> 1. 自由端中央や部材解放部の垂直ひび割れ <input type="checkbox"/> 2. 特徴的な形状を示さないひび割れ <input type="checkbox"/> 3. 軸心部・角部などのひび割れ <input checked="" type="checkbox"/> 4. 腐蝕を伴ったひび割れ <input type="checkbox"/> 5. 鉄筋に沿ったひび割れ		
	進行性(前回の劣化)	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> ひび割れ幅や ひび割れ長さ2mm以上のものが50cm~2以上 <input type="checkbox"/> 全体の(表面の50%以上)		
	ひび割れ補修(補修)の有無	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり → 無し <input type="checkbox"/> 無し → あり		
	ひび割れ補修(補修)の有無	<input type="checkbox"/> あり → 無し <input type="checkbox"/> 無し → あり		
劣化したと思われるコンクリート部分(ひび割れ)の有無	<input type="checkbox"/> あり → 無し <input type="checkbox"/> 無し → あり			
材料劣化	劣化	□部分的(表面の50%未満)	□全体の(表面の50%以上)	(m <sup>2</sup> )面積
	剥離・剥落・スケールンク	□部分的(表面の50%未満)	□全体の(表面の50%以上)	(m <sup>2</sup> )面積
	剥離・剥落・スケールンク	□部分的(表面の50%未満)	□全体の(表面の50%以上)	(cm)深さ
	剥離・剥落・スケールンク	□部分的(表面の50%未満)	□全体の(表面の50%以上)	(箇所)

水路現地調査（点検調査）表2

変状項目	変状の状態・程度	
	□あり	□無し (箇所)
材料劣化	<input type="checkbox"/> 1. 腐食材料露出 <input type="checkbox"/> 2. 腐食材料剥離 <input type="checkbox"/> 3. 腐食材料露出	<input checked="" type="checkbox"/> 腐食材料露出 <input type="checkbox"/> 腐食材料剥離 <input type="checkbox"/> 腐食材料露出
	<input type="checkbox"/> 部分的(表面の50%未満) <input type="checkbox"/> 全体の(表面の50%以上)	(m <sup>2</sup> )面積
圧縮強度	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	(N/mm <sup>2</sup> )
	<input type="checkbox"/> 21N/mm <sup>2</sup> 以上 <input type="checkbox"/> 15N/mm <sup>2</sup> ~21N/mm <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 15N/mm <sup>2</sup> 未満	
中性化深さ	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	(mm)
	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	(mm)
変形・歪み	<input type="checkbox"/> 中性化深さ10mm以上 <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 中性化深さ10mm未満 <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
欠損・損傷	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
不同沈下	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
地盤性状	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値
	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値
目地の開き	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
目地の露出	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
目地の変状	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり
目地の状況	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値
	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値	<input type="checkbox"/> 測定 <input type="checkbox"/> 測定値
異種コンクリートの欠損等	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)	<input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生) <input type="checkbox"/> 局所的(施設の一部のみ発生)
	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり	<input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> あり

水路現地調査（点検調査）表3

点検担当者の主観的な評価	
<p>対策の必要性</p> <p>1. 対策必要(以下から選択)</p> <p><input type="checkbox"/> ① 早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要あり。</p> <p><input type="checkbox"/> ② 詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。</p> <p><input type="checkbox"/> ③ 緊急の対策、調査は必要ない。</p> <p><input type="checkbox"/> 2. 対策必要無し</p> <p>【特記事項】</p>	
<p>想定される主な劣化要因</p> <p>※複数指定可</p> <p><input type="checkbox"/> 1. 初期劣化  <input type="checkbox"/> 2. 中性化  <input type="checkbox"/> 3. 7. 剥離・剥落  <input type="checkbox"/> 4. 凍害  <input type="checkbox"/> 5. 化学的腐食  <input type="checkbox"/> 6. 疲労  <input type="checkbox"/> 7. 摩耗・風化  <input type="checkbox"/> 8. 構造外力(地震を含む)  <input type="checkbox"/> 9. 近接施工  <input type="checkbox"/> 10. 支持力不足  <input type="checkbox"/> 11. その他</p> <p>【特記事項】</p>	
<p>想定される主な劣化要因</p> <p>※複数指定可</p> <p><input type="checkbox"/> I. 潜伏期  <input type="checkbox"/> II. 進展期  <input type="checkbox"/> III. 加速期  <input type="checkbox"/> IV. 劣化期</p> <p>【特記事項】</p>	

以上の調査票に基づき現地調査の整理を行うものである。

## 2.5 劣化要因の推定

現地調査における調査項目の設定や調査地点の選定を効率的に行う観点から、事前調査、現地踏査で得られた成果を基に、施設の重要度を評価するとともに、着目する劣化要因を推定する。

コンクリート構造物の外観変状調査及びその評価を効率的に行うために、変状・劣化発生因子を、設計図書やその他の既往の資料により予め整理する。

事前調査結果に基づき、劣化要因について劣化要因推定表により評価を行い、関連性の高い劣化要因がある場合は、該当する劣化要因の兆候の有無に留意して現地踏査及び現地調査（定点調査）を実施する。

施設が置かれた環境と劣化要因との関連性（劣化要因推定表）（※頭首工の場合）

使用・劣化環境	劣化要因	内部要因								外部要因								
		コンクリート								鋼欠板								
		中性化※1	塩害※1	ASR※2	凍害	化学的腐食	疲労	摩耗風化	腐食	ハイディング	背面上砂吸出し	河床低下	地盤沈下	出水時の洗掘・掃流	衝突摩耗	堆砂		
供用年数	40年以上	○	○	○	○	○	○	○	◎									
	20～40年未満	△	△	△	△	△	△	△	○									
施工年	1986年以前		△	△														
	1978年以前	△																
鉄筋径	≦30mm	○	○															
地域	①塩害を起しやすい(起きた)地域	△	○	△	△													
	②ASRを起しやすい(起きた)地域		△	○	△													
	③凍害を起しやすい(起きた)環境			△	△	○												
	④ASR、塩害複合劣化地域	△	○	○	△													
	⑤塩害、凍害複合劣化地域	△	○	△	○													
	⑥凍害、ASR複合劣化地域		△	○	○													
供用環境	①南向き面の部材	△			○													
	②融雪剤・凍結防止剤の使用		△		△				○									
	③接水時間が長い(常時)							△	○									
材料	①水セメント比60%以上	○	○		○													
	②海砂の使用		◎															
	③反応性材料使用			○														
水質	③硬度が小さい							○										
頭首工 地盤条件	①透水性地盤(砂礫層)									○	○	○						
	②地盤条件の境界部に位置する									△			△					
頭首工 立地条件	①河床勾配1/140より大きい										○				△			
	②感潮河川に位置する		○						○									
	③河川蛇行部・合流部による水衝部がある													△		△		
頭首工 河川条件	①近年上流部のダム新設等により主砂流出量が減少した											△						
	②上流部からの上砂供給がある													△		○		
	③ミオ筋が変化しやすい											△						
	④洪水が頻繁に発生する													△	△			
頭首工 構造条件	①基礎の形式がフローディングである									○								
	②止水壁・阻壁がない。又は不明である									○								
頭首工 被災履歴	①過去に頭首工の流出・損壊など被災がある									○	○	○		○	○	○		
	②過去に地震被害を受けた									○	○		○					

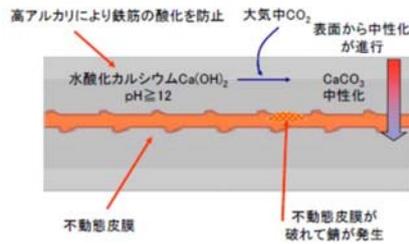
【関連性：高 ← ◎・○・△・なし → 低】

※1 無筋コンクリートの場合は劣化要因としない。

※2 1986年以降の施工の場合は劣化要因としない。

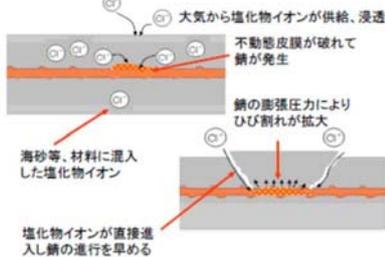
## 中性化

二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中のpHを低下させることで、鋼材の腐食が促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。中性化は、鉄筋の被り不足や塩害との複合作用で起きるため、鉄筋に沿ってひび割れや塩害と同じような変状を示すことが多い。



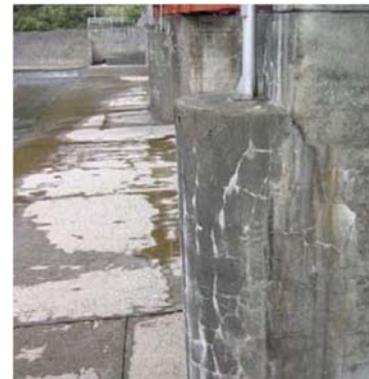
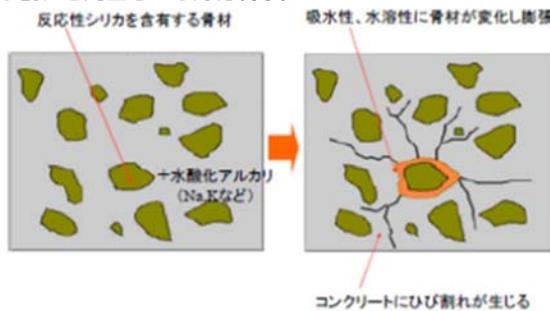
## 塩害

コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンにより促進され、コンクリートのひび割れやはく離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象。一般には鉄筋に沿ってひび割れが発生し、中性化と同じような形状を示すので、塩害を起こしやすい条件下にあるかどうかを検討して判断する。



## ASR

骨材に含まれる反応性シリカ鉱物や炭酸塩鉱物を有する骨材がコンクリート中のアルカリ性水溶液と反応して、コンクリートに異常膨張やひび割れを発生させる劣化現象。



## 凍害

コンクリート中の水が凍結することにより体積膨張をおこしコンクリートを割ってしまう現象で、凍結と融解の繰り返しが激しい構造物ほど凍害を受けやすい。



## 化学的腐食



## 摩耗・風化



## 2.6 健全度の判定

施設の健全度の評価は、機能診断調査の結果に基づいて、施設の性能低下に関係するそれぞれの要因についての評価区分を設定した施設状態評価表を用いて行う。複数の要因が影響している場合には、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設全体の機能に及ぼす影響度を考慮して評価する。

施設の健全度の評価は、施設毎の性能低下に関係する要因とその評価区分を設定した施設状態評価表を活用することなどにより、構成要素毎に評価を行う。施設状態の適切な評価のためには、各施設や地域の条件等を加味することが必要となる。基本的に施設状態評価表を用いて、構成要素ごとに、変状要因から主要因別評価、主要因別評価から施設状態評価を行う際には、各要因ごとの評価のうち、最も健全度が低い評価を代表値とする。また、施設状態評価表に基づく評価だけでは施設の状態を適切に表現しきれない場合もあるため、様々な要因を含めた最終的な評価を下すため、総合的な技術的判断（エンジニアリングジャッジ）を踏まえたものとして行う。

### 健全度指標（土木施設・施設機械設備）

健全度 (ランク)	施設の状態		対応する 対策の目安
	土木施設	施設機械設備 (設備・装置・部位等)	
S-5	変状がほとんど認められない状態	異常が認められない状態	対策不要 (対策不要)
S-4	軽微な変状が認められる状態	軽微な変状が認められるが、機能上の支障はない状態	要観察 (継続監視)
S-3	変状が顕著に認められる状態	放置しておくとも機能に支障が出る状態で、対策が必要な状態	補修・補強 (劣化対策)
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態	機能に支障がある状態。著しい性能低下により、至急対策が必要な状態	補強・補修 (至急劣化対策)
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、または著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的な対応が困難で、施設の更新が必要な状態	設備等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態。近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態。本来の機能及び社会的機能における性能が総合的に著しく低下している状態	更新 (更新)

コンクリート施設の施設状態評価表（その1）

（※頭首工の場合）

地区名		評価年月日							
施設名		評価者							
定点調査構造物名称		調査器材番号 例 P-〇							
施設の状況									
S-5:変状なし S-4:変状未検 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり									
評価項目		評価区分		評価の流れ					
健全度ランク		S-5	S-4	S-3	S-2	変状別評価	主要因別評価	施設状態評価	
内部要因	構造物自体の変状	ひび割れ 形状と幅（有筋）	タイプ:初期ひび割れ 形状:目地前中央や部材解放部の垂直ひび割れ 原因:乾燥収縮・温度応力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm以上～0.6mm未満] 0.2mm以上～1.0mm未満	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的	-	-
			タイプ:劣化要因不特定なひび割れ 形状:特徴的な形状を有さないひび割れ 原因:症状が複合的であり劣化要因を特定できないもの	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm以上～0.6mm未満] 0.2mm以上～1.0mm未満	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的		
			タイプ:ひび割れ先行型ひび割れ 形状:格子状・角甲状などのひび割れ 原因:ASRや凍害などの劣化要因	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm以上～0.6mm未満] 0.2mm以上～1.0mm未満	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的		
			タイプ:外力によるひび割れ 形状:側壁を構切るような水平又は斜めのひび割れ 原因:構造物に作用する曲げ・せん断力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm以上～0.6mm未満] 0.2mm以上～1.0mm未満	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的		
			タイプ:鉄筋腐食先行型ひび割れ 形状:鉄筋に沿ったひび割れ 原因:中性化・凍害	無	有	有	S-3に該当するものが 全体的		
			最大ひび割れ幅（無筋） 【部材を貫通する可能性がある場合】	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2mm以上～0.6mm未満 [0.2mm以上～1.0mm未満]	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] [1.0mm以上]	S-3に該当するものが 全体的		
			進行性（ASRや凍害などの場合）	有りの場合1ランクダウン					
			ひび割れ規模		① ひび割れ密度 (ひび割れ幅1mm以上) 50cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 以上		S-3に該当するものが 全体的		
			ひび割れ付随物 (析出物、錆汁、浮き)	無	② 有 注7)		又は		
			ひび割れからの漏水	無	③ 滲出し、漏水跡、湧水 注7)		流水、噴水		
	ひび割れ段差	無			有				
	ひび割れ以外の劣化	浮き	無	部分的	全体的	-	-		
		剥離・剥落	無	部分的	全体的				
		析出物（ワックス・ケルなど） (ひび割れを含むものを除く)	部分的(S-4の場合以外)	全体的又は鉄筋に沿った部分的					
		錆汁 (ひび割れを含むものを除く)	無	有					
摩耗・すりへり		細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落	-				
鉄筋露出の程度	無	粗骨材露出	粗骨材剥落	全体的の場合、1ランクダウン					
圧縮強度	反発強度法(鉄筋) (圧縮強度換算※設計強度 21N/mm <sup>2</sup> の場合)	21N/mm <sup>2</sup> 以上 (設計基準強度比100%以上)	15N/mm <sup>2</sup> 以上～ 21N/mm <sup>2</sup> 未満 (設計基準強度比75%以上100% 未満)	15N/mm <sup>2</sup> 未満 (設計基準強度比75%未満)	-	-			
	反発強度法(無筋) (圧縮強度換算※設計強度 18N/mm <sup>2</sup> の場合)	18N/mm <sup>2</sup> 以上 (設計基準強度比100%以上)	13N/mm <sup>2</sup> 以上～ 18N/mm <sup>2</sup> 未満 (設計基準強度比75%以上100% 未満)	13N/mm <sup>2</sup> 未満 (設計基準強度比75%未満)	-	-			
中性化(鉄筋)	ドリル法 (中性化深さ)	残り10mm以上		残り10mm未満	-	-			

コンクリート施設の施設状態評価表（その2）

（※頭首工の場合）

地区名		評価年月日								
施設名		評価者								
定点調査構造物名称		調査器材番号 例 P-〇								
施設の状況										
S-5:変状なし S-4:変状未検 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり										
評価項目		評価区分		評価の流れ						
健全度ランク		S-5	S-4	S-3	S-2	変状別評価	主要因別評価	施設状態評価		
外部要因	欠損・損傷	欠損・損傷の有無	無	局所的	全体的	-	-	-		
		戸当たり周辺、巻き上げ機周辺の損傷	無	局所的	全体的	-				
	構造物周辺の状況	不問沈下	無	局所的	全体的	-				
		エプロン・床底 工面近辺	エプロン直下沈下の局所劣化、 下流側保工の流失・沈下、深掘れ	無	局所的	全体的			-	
		エプロン 床底下	床底・エプロン下からの湧水 床底・エプロン下の空洞	無	局所的	全体的			-	
		護岸工周辺の 地盤	背面土の空洞化	無	局所的	全体的			-	
		集道下流	周辺地盤の沈下、陥没、ひび割れ	無	局所的	全体的			-	
		下流河床底下など	無	局所的	全体的	-				
		その他の要因	目地の変状 (護岸、エプロン、構 造物境界)	目地の開き	無	局所的			全体的	-
				止水板の破断	無	有			-	
漏水の状況	無			漏水跡、滲出し、湧水	流水・噴水	-				
管理・維持	段差		無	局所的	全体的	-				
	周縁コンクリートの欠損等		無	局所的	全体的	-				
	橋脚や床底の損傷		無	局所的	全体的	-				
	資産・堰柱突出部の損傷		無	局所的	全体的	-				
	操作室 (欄干・一体化設置され た小規模なもの)		潤滑・壁・柱の損傷・ひび割れ	無	局所的	全体的	-			
	(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)									
	<p>注1) 「部分的」とは根拠全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。          注2) 「変形・歪み」、「地盤変形」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。          注3) ひび割れ先行型ひび割れのうち、ASRや凍害などにより現在において進行性があると判断できる場合は健全度ランクを1ランクダウン。          注4) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。          注5) S-4の評価は、この評価表に依らず評価者が技術的観点から個別に判断する。          注6) 圧縮強度及び中性化の調査は、必要に応じて実施する。          注7) ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。          注8) ひび割れにおける0.6mmは、狭い箇所で適用する。          注9) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。          注10) 摩耗すりへの1ランクダウンについては、水理関係、水利用関係に支障がなければ、1ランクダウンを行わないものとする事ができる。</p>									

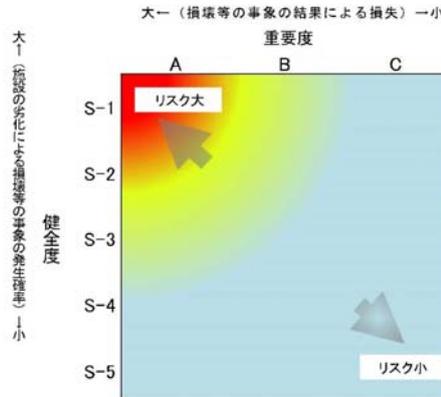
### 3.機能保全計画の策定

#### 3.1管理水準の設定

リスクを効率的に抑制する観点から、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮した上で、施設管理者や関係機関等の意向も踏まえ、管理水準を適切に設定する。

#### ◆重要度評価

リスク管理の観点から、ストックマネジメントの各プロセスの取組を効率的に行うため、施設の重要度を評価する。重要度は、農業・農業以外に与える影響等を総合的に勘案して定める。



施設の健全度としてS-1～S-5の評価、施設の重要度としてA、B、Cの評価を用いた場合のイメージ

図 健全度・重要度とリスクの関係(イメージ)  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P27

#### 3.1管理水準の設定

健全度指標による管理水準を設定する場合、一般的には S-1 に設定することが多いと考えられるが、施設の重要度評価等を踏まえた潜在的リスクの大きさを考慮して、管理水準をそれよりも上げる対応が考えられる。

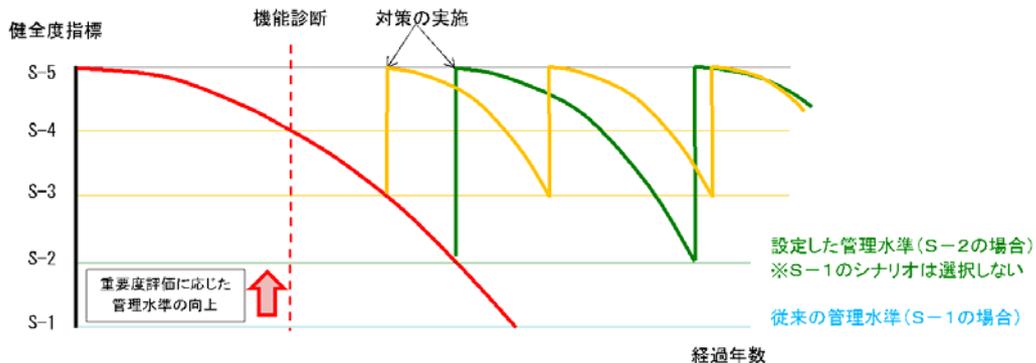


図 健全度による管理水準の設定を行う場合の例  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P28

リスクが大きい施設（重要度の高い施設）については、高い管理水準の設定により早めの予防保全対策を実施する一方で、重要度の低い施設については、対応コストも考慮し、予防保全ではなく、ある程度事後対応となってもやむを得ないと整理していくことが考えられる。

## 3.2 劣化予測

### 3.2.1 診断結果に基づく対象施設のグルーピング

対策の要否や対策工法の比較検討等を効率的に行うため、施設の種類、構造、主な変状等の要因、その程度、設置環境等により**同一の対策検討等を行うことが可能な施設群に分類し、グルーピングを行う**。また、**施設の重要度により管理水準が異なる場合も、これを分けることが必要**である。

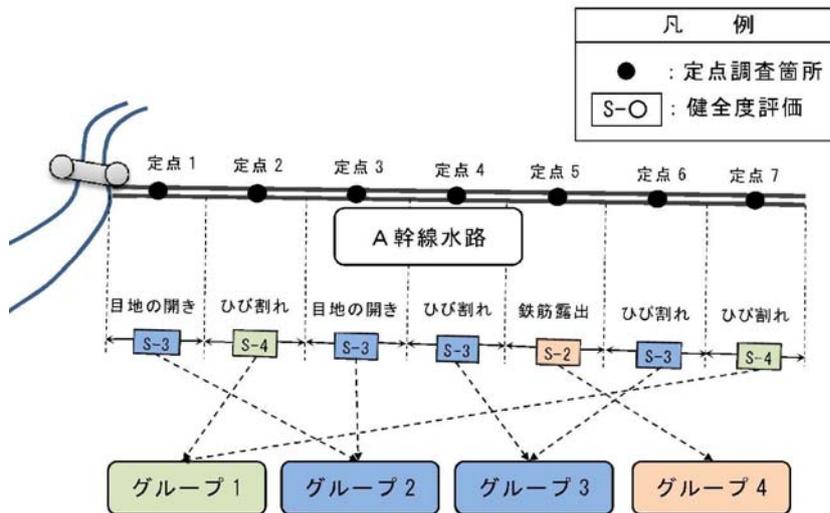


図 グルーピングの例  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P63

・重要度やリスクを踏まえてグルーピングすることも有効。

・細分化すると精緻な検討が可能となるが、検討に要する時間や経費が増加してしまうため、求められる精度に応じた適切なグルーピングを設定することが重要である。

### 3.2.2 劣化予測

劣化予測は、その**支配的な劣化要因が明らかであり、その予測手法が確立されている場合は、経験式などの手法を用いて行う**。経験式などの**手法が確立されていない場合や複合的な要因で特定の劣化要因が不明である場合は、標準的な劣化曲線を設定し、これを機能診断による実測で補正**することにより行う。

3.2.1で行ったグループごとに劣化予測を実施。

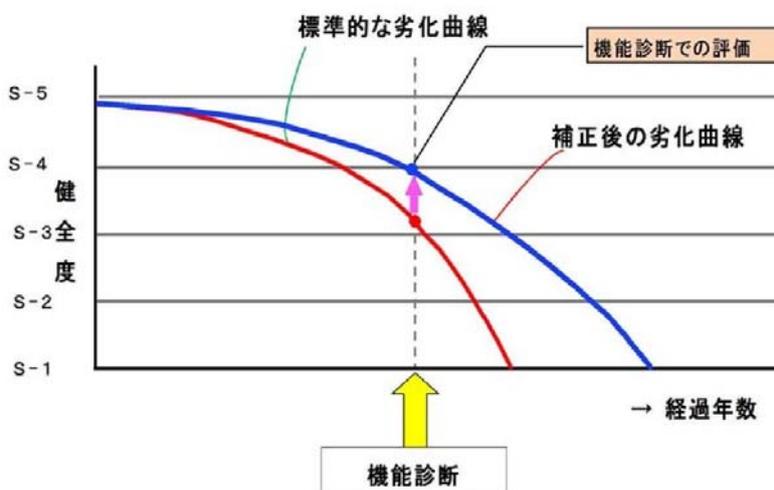


図 劣化曲線の補正  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P65

標準的な劣化曲線は、これまで国営造成施設(農業水利施設)で実施された機能診断調査結果を用いて設定されている。

標準的な劣化曲線の設定の基礎となったデータは、ばらつきが大きいことから、これを利用する際にはそのことに留意し、慎重に取り扱うことが必要である。

## 3.2.2 劣化予測

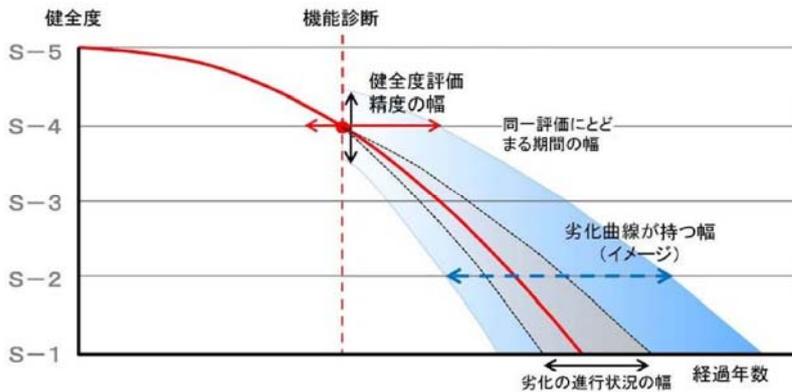


図 劣化予測精度のイメージ  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P66

機能保全コスト算定の際に必要となる対策実施時期の設定のため、劣化の初期段階における初回の機能診断で得られた劣化曲線を用いて劣化予測を行う場合は、それが便宜的に一点近似的に描かれた二次曲線を用いたもので、その予測精度に限界があることを理解した上で取り扱う。

劣化が初期段階であり早期の機能保全対策の実施は必要無い施設については、現時点での劣化予測を踏まえつつ、その後に蓄積される継続的な機能診断結果により精度の高い劣化予測へと更新し、各施設の個性を反映した機能保全対策を進める必要がある。

更に、機能診断後継続して施設監視を行い、実際の施設の劣化進行状況をきめ細かく見極めた上で、適時に適切な対策を実施することが重要

## 3.3 対策工法の検討(機能保全コストの算定・比較)

### 3.3.1 対策工法の検討

対策工法は、水利施設全体が一つのシステムとして要求性能を確保する必要があることに留意して検討する。

水利用性能（送配水性、保守管理保全性等）  
水理性能（通水性等）  
構造性能（力学的安定性、耐久性、安全性等）

上記の要求性能が、個々の施設のみならず、施設を構成する水利システム全体として均衡がとれるような管理ができるよう総合的に検討する。

工法の検討の際には、グルーピングされた施設群毎に劣化予測の結果を踏まえ、対策の適否、対策工法とその実施時期の組合せ（シナリオ）を検討する。

個々の施設の変状に対して技術的に適用可能な対策は、対策の実施時期と対策工法により様々な組合せが存在する。このため、機能診断結果に基づく施設の劣化予測を踏まえ、技術面・経済面・リスク面でも妥当であると考えられる対策の組合せを、検討のシナリオとして複数設定する。

劣化の進行状態（健全度）と対策工法は、工法の選択肢と経費の多寡から、一般的に次表のような傾向にある。

表 健全度と対策工法の基本的な考え方  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P69

健全度 (ランク)	対策工法の基本的な考え方
S-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 継続使用</li> </ul>
S-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 要観察地点とし追跡調査を行う。必要に応じて調査項目を増やすなどの検討を行う。</li> <li>・ S-4は「要観察」を原則とするが、施設の重要度が高い場合や、変状が軽度であってもその要因が明確かつ今後の劣化進行の可能性が高く早期対策がLCC上有利となる場合など、比較的早い時期に対策工法を実施した方が効果的な場合もある。このような場合は、重要度に基づき設定された管理水準や、LCCの検討を踏まえ、対策工法の検討を行ってもよい。</li> </ul>
S-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因が明確な場合は、その要因に対して効果的な対策工法を検討する。</li> <li>・ 変状要因が特定できない場合、あるいは耐久性、耐荷性がはっきりせず、効果的な対策工法の選定が難しい場合には、専門的調査を実施して具体的な工法の検討を行う必要がある。</li> <li>・ S-3は概ね「補修」となることが多いと考えられるが、変状要因やLCC上から、しばらく様子を見る、あるいは「補強」が効果的な場合もあるので、具体的な工法の検討にあたっては、変状要因、耐久性・耐荷性の精査、及びLCCの検討を行うことが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施に当たっては、施設の継続的な監視により実際の劣化の進行状況を適切に見極めた上で、適時に実施する。</li> </ul>
S-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。</li> <li>・ S-2は概ね「補強」となることが多いと考えられるが、変状要因やLCC上から、「補修」又は「更新」が効果的な場合もあるので、具体的な工法の検討にあたっては、変状要因、耐久性・耐荷性の精査及びLCCの検討を行うことが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施に当たっては、施設の継続的な監視により実際の劣化の進行状況を適切に見極めた上で、適時に実施する。</li> </ul>
S-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変状要因に関わらず、早急に専門的調査を実施し、適切な対策を講じる。</li> <li>・ S-1は概ね「更新」を目安としている。「補強」では経済的な対策が困難な場合、現地の状況に応じて「更新」を検討することが望ましい。</li> <li>・ なお、対策工事の実施までの間、施設の継続的な監視を着実に実施する。また、事故等に備えた事後対応についても検討しておくことが望ましい。</li> </ul>

開水路における対策工法の例は以下のとおり

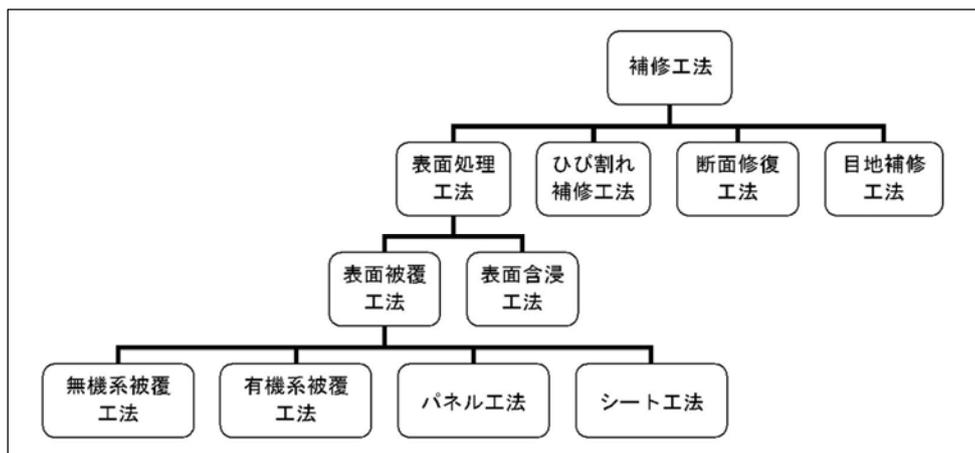


図 補修工法の分類  
「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】」P13

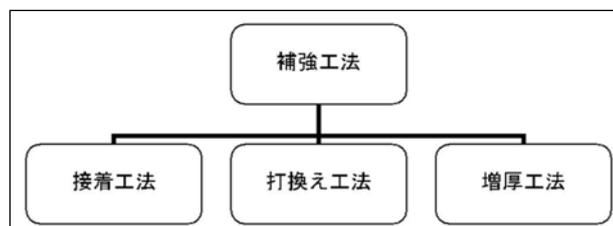


図 補強工法の分類  
「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】」P16

対策工法の検討は、以下のフロー図に沿って実施する。

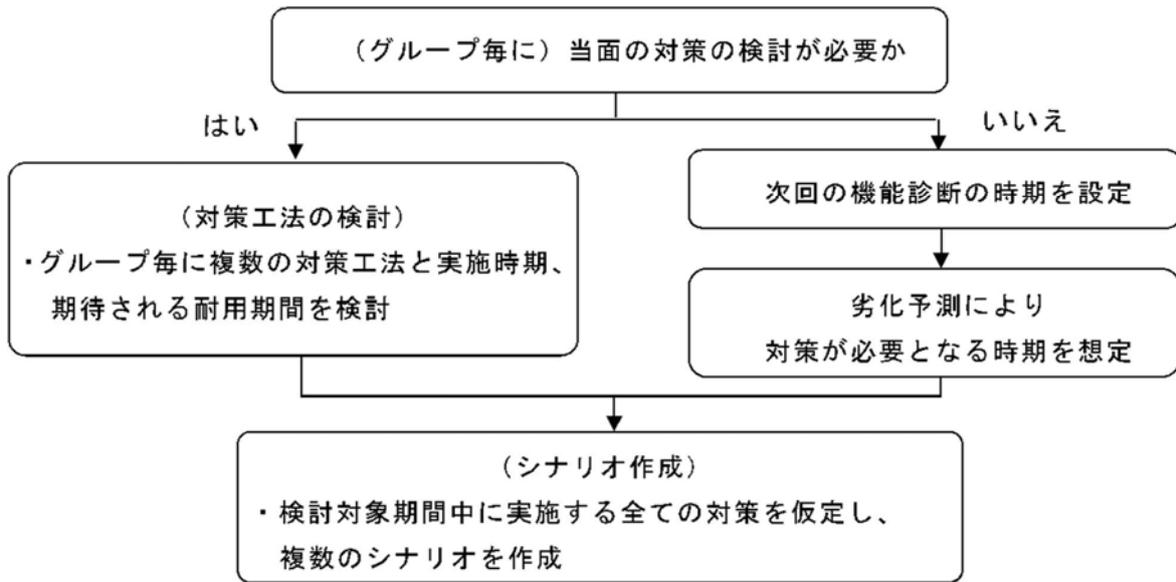


図 対策工法検討手順  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P69

健全度S-3 以下・・・劣化予測を含む対策の検討を行う。  
健全度S-4 以上・・・既存施設を現況のまま利用することを基本とする。

### 3.3.2 対策実施シナリオの作成

#### 【対策工法の検討】

- ア. 複数の**対策工法**とその**実施時期**、対策工法により期待される**耐用期間**を決定
- イ. 期待される**耐用期間**は、**供用実績**、**文献**、**メーカーからの聞き取り**を参考としつつ、**専門家の意見**等も踏まえながら**総合的に判断**

#### 【シナリオの作成】

- ウ. 対策工法の耐用期間が対象期間を下回る場合、対策を行った施設が**耐用期間に到達した段階で再度実施すべき対策も想定**し、対象期間中に**実施する全ての対策を設定**

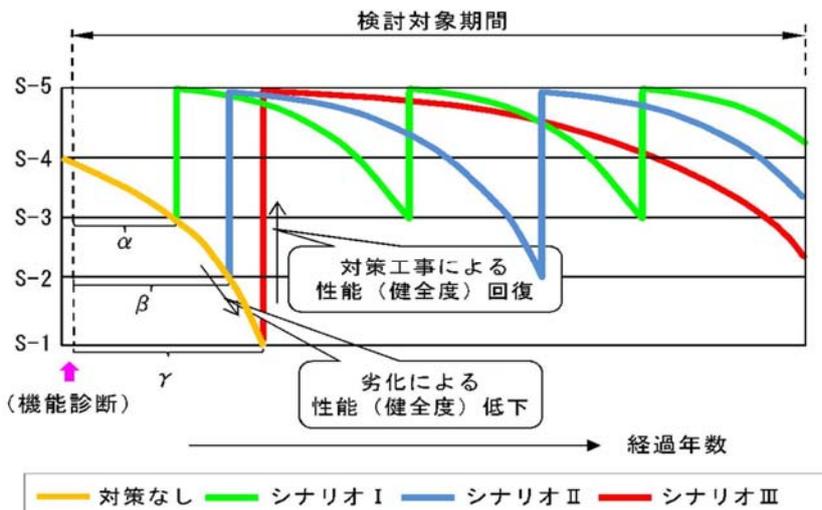


図 複数シナリオによる性能管理の比較  
「農業水利施設の機能保全の手引き」P72



### 3.4 機能保全計画の策定

- 3.3 で検討した事項を勘案し、機能保全コストの比較結果により選定された経済的かつ合理的な対策を検討する。
- 施設管理者や地方公共団体等の関係各者の意向なども考慮したうえで機能保全計画を策定する
- 施設監視計画を策定する。

#### 【施設監視】

施設監視は、施設の劣化の進行状況を見極め、最適と判断される時点（適時）に適切な対策工事を実施できるようにすることなどを目的として行うものであり、施設管理者が施設監視計画に基づき実施するほか、施設造成者がその情報を適切に把握することも施設監視に含まれる。

施設監視計画の策定に当たっては、具体の監視内容・項目等について適宜検討し、定めておくことが重要である。

なお、以下の3項目については現在のところ、業務では実施されていない。

- 事業化に向けての取り組み(施設長寿命化計画の作成等)
- 施設監視
- 対策工事

## WG.2

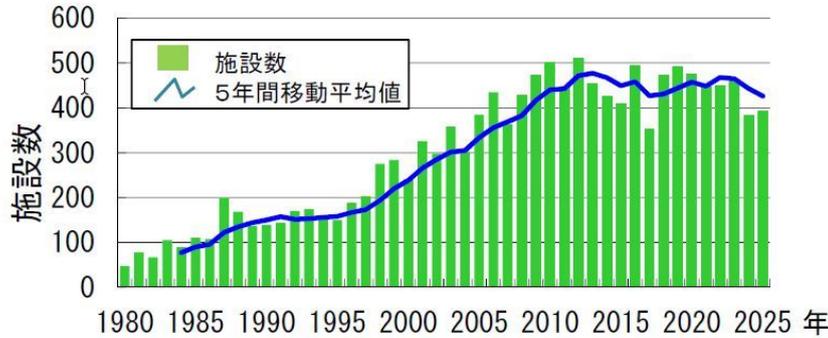
### 「業務の省力化、効率化を目指した 取り組み事例」

〔馬場、川原、小幡、樋渡、本、門田、内山、大野、  
富吉、大谷、馬場（渉）、新西、池田〕

# 1. はじめに

近年では、社会資本ストックの老朽化による維持管理、頻発する自然災害への対応等への重要性が増す中で人手不足が深刻化している。

## ○耐用年数を迎える基幹的農業水利施設数の推移



資料:「農業基盤整備基礎調査」による推計

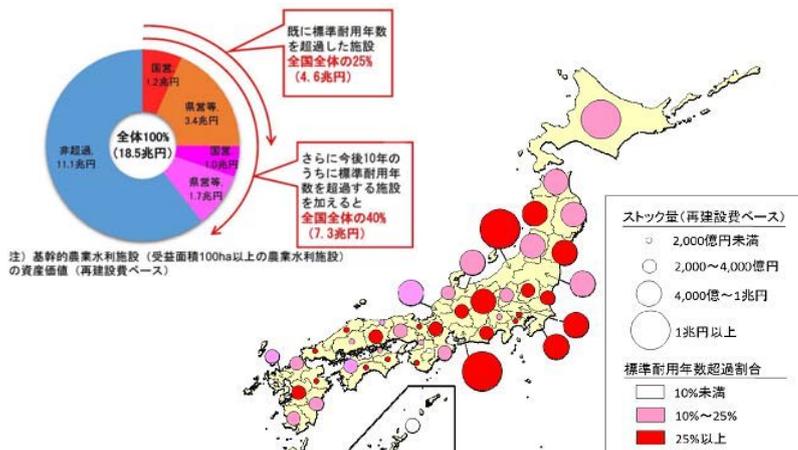
注:上表は、土地改良事業の経済効果算定に用いる標準耐用年数を用い、耐用年数に達したものは更新されるものとして作成

# 2. 現状

## ○社会資本ストックの老朽化

- 社会資本ストックの老朽化が顕著。
- 排水不良な水田や耐震性を有していないため池など、現在の整備水準によると低質化したものも存在。

## ○基幹的農業水利施設の老朽化状況



## ○ため池の築造年代



農林水産省 HPより

## 2. 現状

### ○老朽化による突発事故の増加

- 施設の老朽化に伴い、突発事故も増加傾向。
- 激甚化する豪雨や大規模地震発生のリスクの高まり。

### ○突発事故発生状況

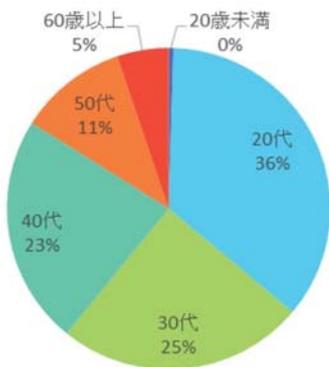


## 2. 現状

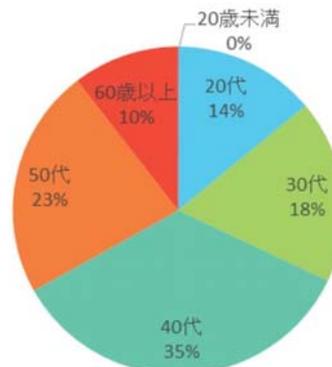
### ○人材不足問題

- 技術者の高齢化、若手技術者の減少。
- 災害復旧・復興、社会資本ストックの維持管理・補修補強等の対応が増す中で人材不足が深刻化。

#### ●建設コンサルタント職員の年代別人数比率



【H7の年代別人数比率】



【H28の年代別人数比率】

出典：建設コンサルタンツ企業年金基金

### 3. 課題と取組み

#### ○課題

- ・技術者の減少や高齢化を踏まえ、更なる業務の省力化・効率化が求められる。

#### ○取組み

- ・i-Constructionの推進など、ICT等を活用し、インフラの整備・管理・機能の高度化を図り、効率的な業務遂行を目指す。



### 4. 会員の取組み例

(1) ひび割れ計測システム「KUMONOS」による損傷調査  
【霧島エンジニアリング株式会社】

(2) UAVによる空撮及び3D地上レーザー測量  
【株式会社国土技術コンサルタンツ】

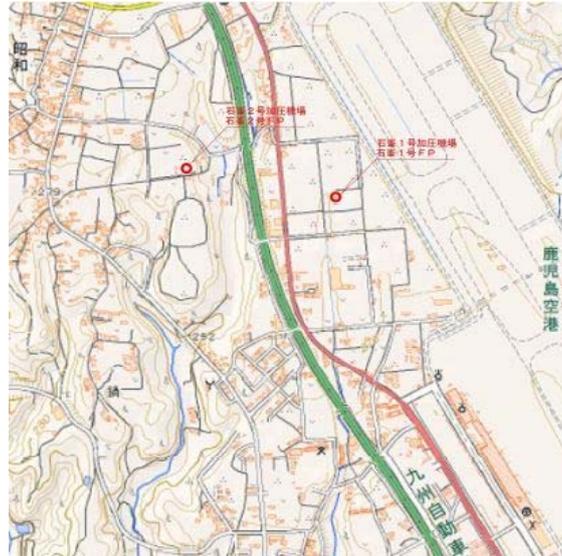
(3) UAVを活用した畑地かんがい設計について  
【株式会社大亜測量設計】

## 取組事例1) ひび割れ計測システム「KUMONOS」による損傷調査

業務場所：霧島市 溝辺町麓 地内

作業内容：土地改良事業等で造成された水利施設の機能診断調査を行うとともに、施設の機能を保全するために必要な対策方法を定めた機能保全診断の策定を行い、事業実施計画を樹立するものである。併せて、送水に関する不具合の事例について検証し、全体の水理システムについて検討を行う。

位置図



対象施設1：石峯1号加圧機場・石峯1号ファーム Pond



対象施設2：石峯2号加圧機場・石峯2号ファーム Pond



## 現地状況

石峯1号・2号ファームポンドの壁面の高さは8mと11.9mであり、脚立等で壁面全体を調査することができない。また施設内の設備配置状態の問題で高所作業車が侵入できない範囲もあり損傷の近接目視が難しい状態であった。また内壁は高所作業車が進入できないため高所の点検について調査手法を協議する必要があった。



## 点検手法の決定

点検手法について発注者と協議した結果、近接目視による損傷調査が困難な範囲についてはNETISより『ひび割れ計測システム』(登録番号 KK-080019-V)を使用し壁面の損傷状況を調査することとなった。

### 世界初 光波測量器に独自のクラックスケールを内蔵。

ひび割れ調査をデジタルで処理。だから正確・スピーディ。  
離れた場所からコンクリート建築物に生じたひび割れの幅・長さ・形状・3次元位置座標を測定。CAD図面として自動描画します。

項目	仕様
測角精度	水平角: 1" (50m距離で1.7mm)
測高精度	±2mm (100m距離)
測距精度 (アンプリズム)	±2mm (100m)
レーザー出力	クラス1/2級
データ記憶容量	本体メモリ: 1GB
寸法	293(W) × 202(D) × 322(H) mm
重量	4.5kg
国土技術院認定	2級A

レーザー製品を安全にお使いいただくために

【販売先】  
クモノスコ-ホールテクノ株式会社  
TEL: 056-386-3001 (東京) FAX: 072-749-1818  
TEL: 03-586-1219 FAX: 03-3766-1372

### 新ひび割れ計測システム KUMONOS

45m先の0.2mm幅を測定！  
ひび割れ調査がさらに安全・正確・スピーディに。

NETIS  
平成24年度 準優良技術  
(新技術活用システム) 補助金(国・県・市) 獲得技術  
登録番号 KK-080019-V 新技術名称 びび割れ計測システム

石峯1号・2号ファームポンドの壁面の高さ0~3m程度までは脚立等を使用して近接目視・打音調査を行い、3m以上の壁面については『ひび割れ計測システム』を使用して損傷の範囲やひびわれ長さ・ひびわれ幅等の計測を行った。但し、高さ0~3mの範囲に発生している壁面の損傷についても位置情報を記録するために計測を行っている。

— : 近接目視・打音調査

— : ひびわれ観測システムによる損傷の計測

石峯1号ファームポンド

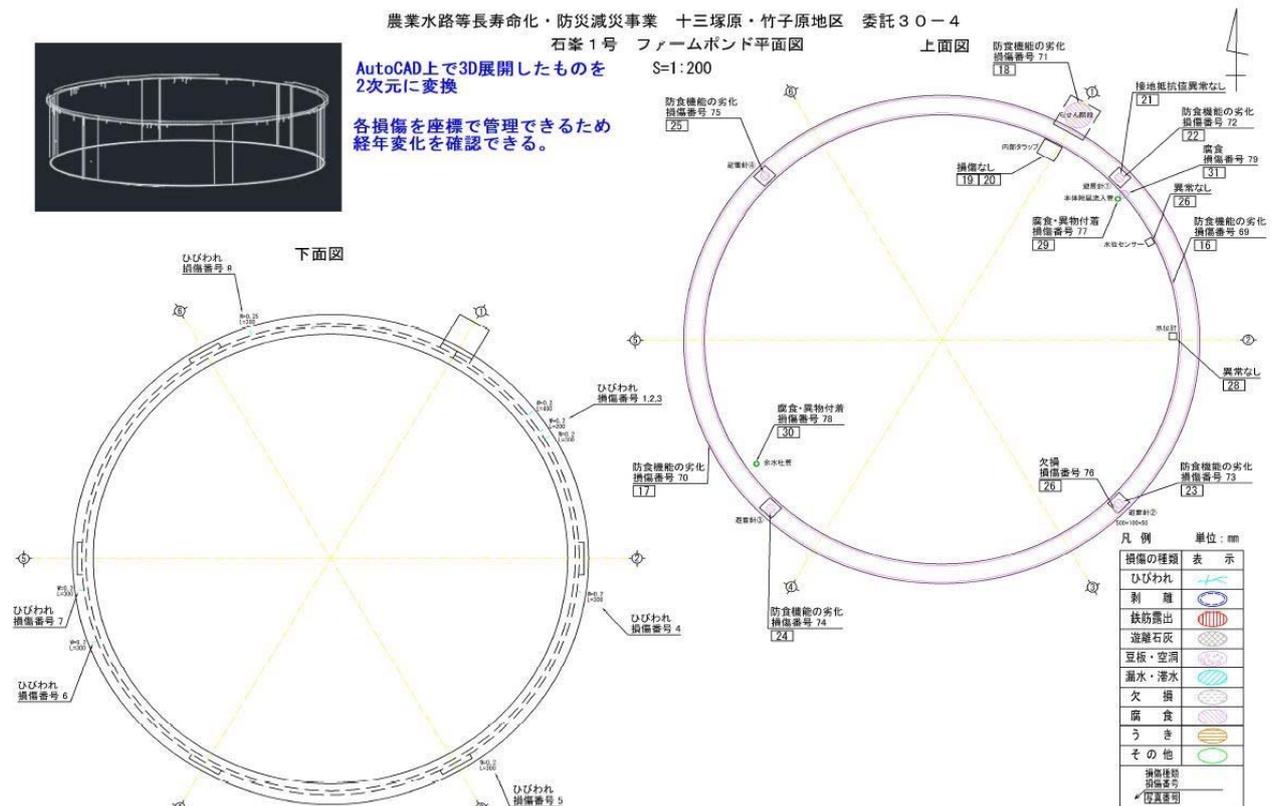


石峯2号ファームポンド



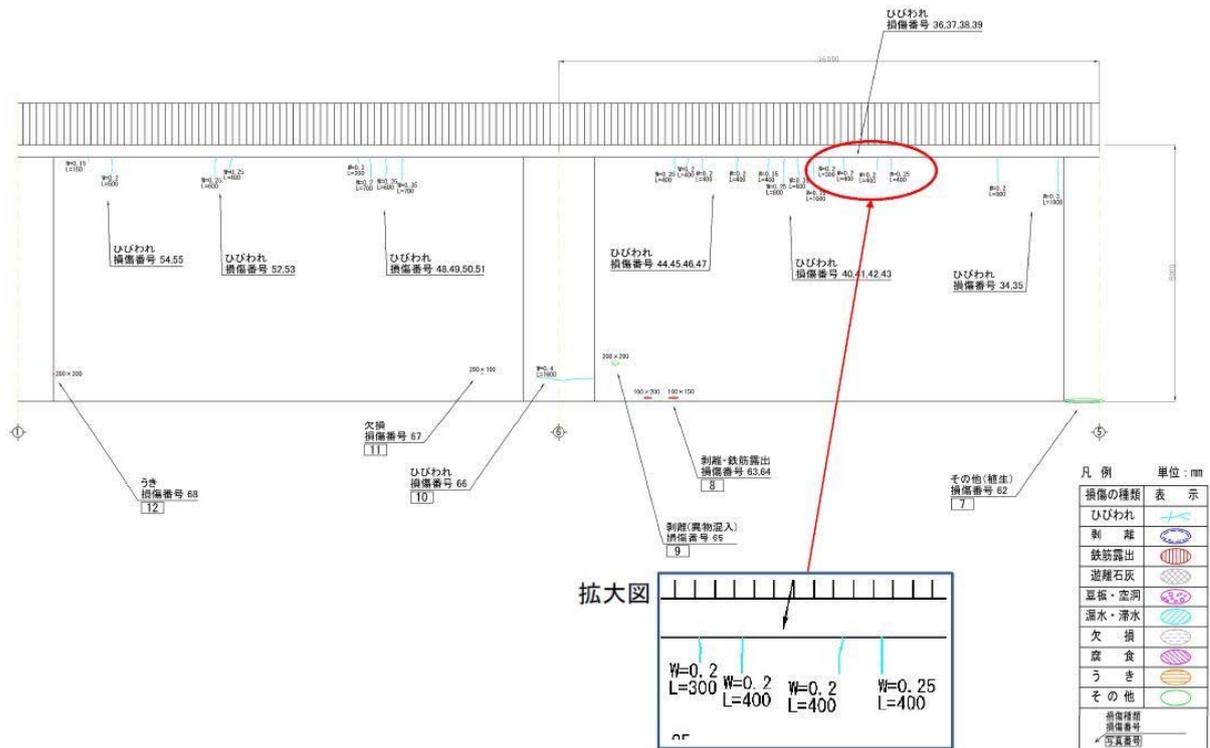
ひび割れ計測システムによる損傷調査状況		近接目視範囲の現地試験状況	
<p>使用感はトランシットと大差ない。操作に慣れるまでは一人が双眼鏡で損傷を探し、もう一人が損傷の範囲、延長等を計測と分担したほうが効率が良い。</p>		<p>近接目視ができない範囲が多いことを考慮して現地試験位置・試験数を決める。本調査では南側壁・ピラスター及び北側壁・ピラスターの4か所でリバウンドハンマー試験、中性化試験等を行っている。</p>	

## 調査結果



# 調査結果

農業水路等長寿命化・防災減災事業 十三塚原・竹子原地区 委託30-4  
石峯1号 ファームボンド立面図③  
S=1:100



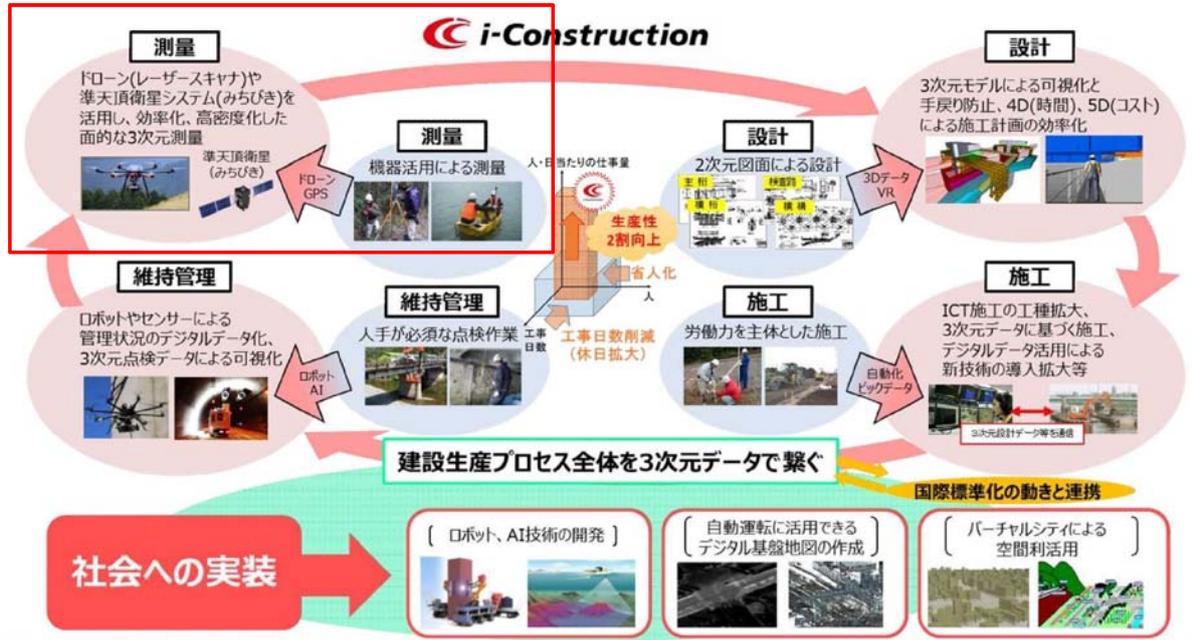
## 4. 会員の取組み例

(1) ひび割れ計測システム「KUMONOS」による損傷調査  
【霧島エンジニアリング株式会社】

(2) UAVによる空撮及び3D地上レーザー測量  
【株式会社国土技術コンサルタンツ】

(3) UAVを活用した畑地かんがい設計について  
【株式会社大亜測量設計】

## 取組事例2) UAVによる空撮及び3Dスキャナを用いた3次元測量



### 1) 活用したICT技術

#### 1-1. 空撮提案に至った経緯

ため池の重要度区分の判断には目安が設けてあるが、区分決定については業務当時の下流の現状を踏まえておく必要があり、UAVによる空撮を提案した。

なお、ため池は、地域ごとに様々な配置条件や形状等があることから、具体的な数値指標を定義することは困難であるが、例えば、「中央防災会議等の推計震度が震度6弱以上と想定されている地域の中で、下流への影響が大きく(貯水量が10万 $m^3$ 以上)、地震の増幅度が大きい(堤高が10m以上)ため池のうち、強度低下が起きやすい(堤体材料が砂質土)もの」をひとつの目安としてAA種に設定する。ただし、この目安にとられるのではなく、決壊した際の下流への影響を考慮した十分な検討が必要である。

#### 『土地改良事業設計指針 耐震設計(平成27年5月)』P40抜粋

表-1.7.1 耐震性能

重要度区分	耐震性能	
	レベル1地震動	レベル2地震動
AA種	健全性を損なわない	限定された損傷にとどめる(液状化対策工の評価を行う)
A種	健全性を損なわない(液状化対策工の評価を行う)	耐震設計を行わない
B種	健全性を損なわない	耐震設計を行わない

重要度によって求められる耐震性能が変わる。

注1) レベル1地震動: 施設の使用期間内に1~2度発生する確率の地震動。

レベル2地震動: 発生する確率は低いが大規模な地震動。

注2) 健全性を損なわない: 地震によって土地改良施設としての健全性を損なわない性能

限定的な損傷にとどめる。地震による損傷が限定的なものにとどまり、土地改良施設としての機能の回復が可能なことを行う性能

#### 『土地改良事業設計指針 ため池整備(平成27年5月)』P7抜粋

# 1) 活用したICT技術

## 1-2. UAV空撮

UAVとはUnmanned aerial vehicle（無人航空機）の略で、無線による遠隔操作が可能で、機体によってはプログラムによる自動航行が可能なものもある。

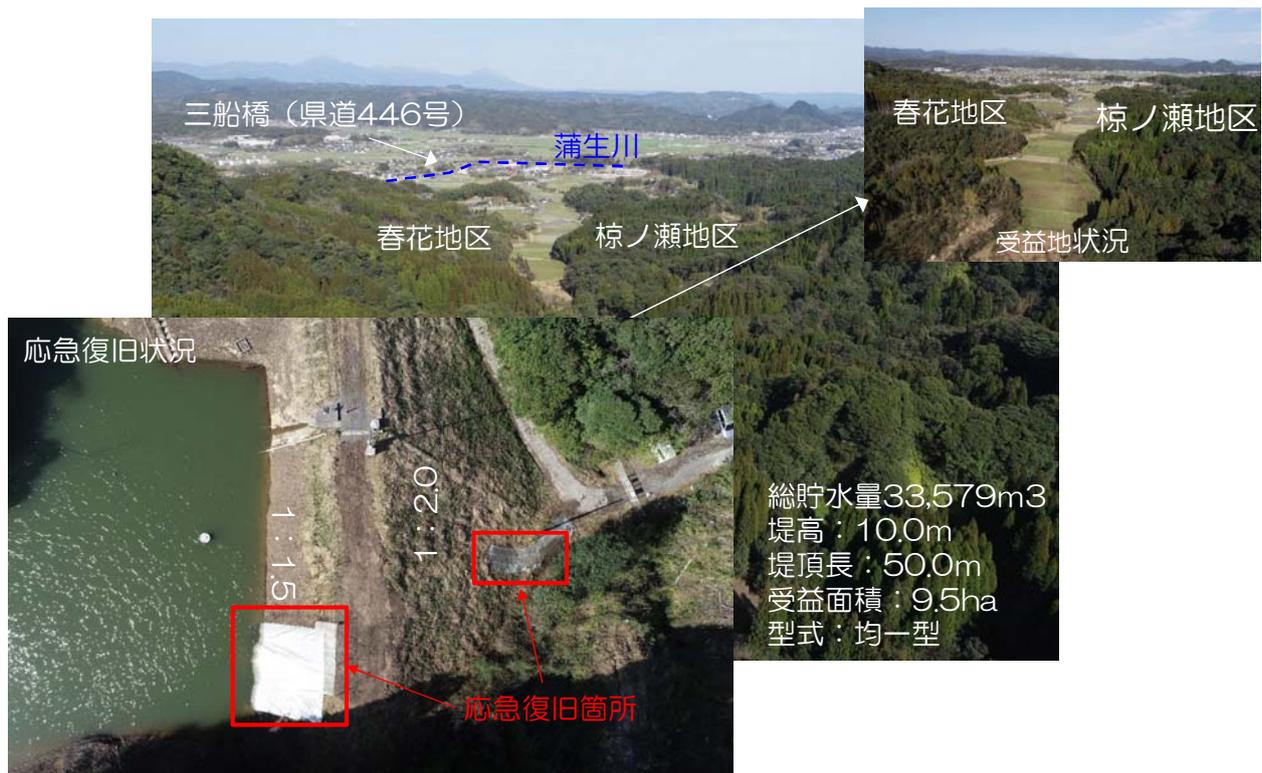
<当池におけるUAV使用の選定理由>

堤体下流域の状況を上空から広範囲に撮影することで、下流域の保全対象を認識し重要度判定区分の判断材料になると考慮し実施した。



## 1-2. UAV空撮

柚木谷池



## 1-2. UAV空撮

サハン池



## 1-2. UAV空撮

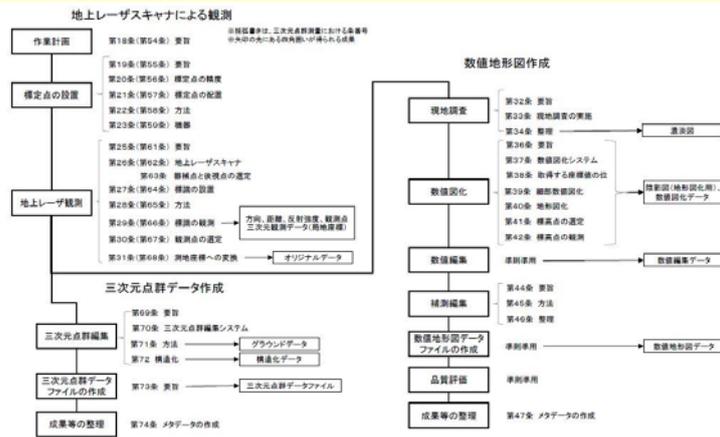
轟木池



# 1-3. 3D地上レーザー測量

地上レーザー測量は、測量機器からレーザーを照射して面的に観測を行い、3D点群として表現される測量である。

柚木谷池については、ここ二年の間で堤体の上下流の一部に陥没が生じ、業務実施当時は応急対策が講じられていたが、今後恒久的な対策が必要となることが推測された。当池は築堤年代も古く図面も無かったことから、管理する上で必要となる平面図作成を目的に、限られた残工期の中で作業可能かつ外業がスピーディであるICT技術の活用を提案した。



レーザースキャナー  
ニコントリプルSX10

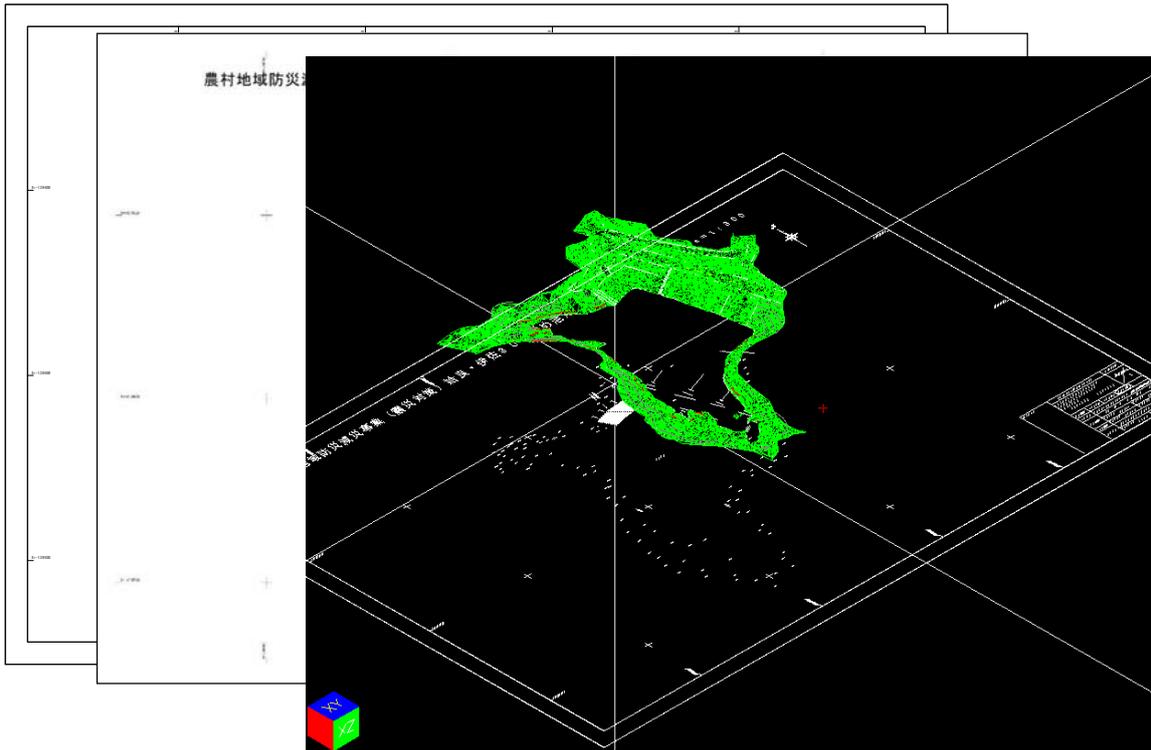


図 1 作業の流れと対応する条文、得られる成果品

『地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（平成30年3月）』

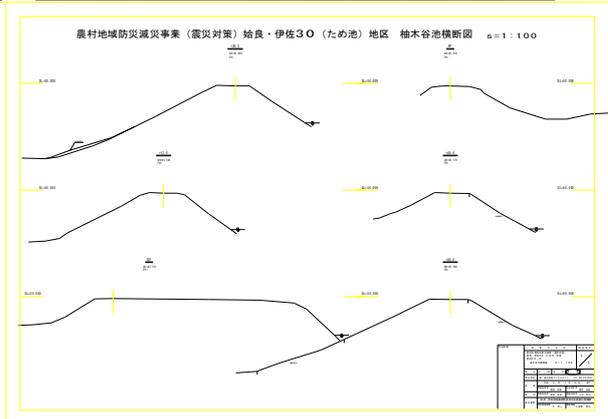
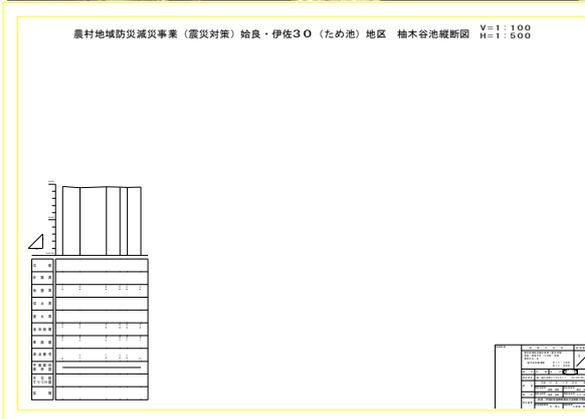
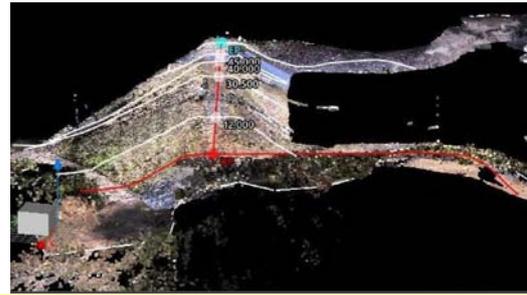
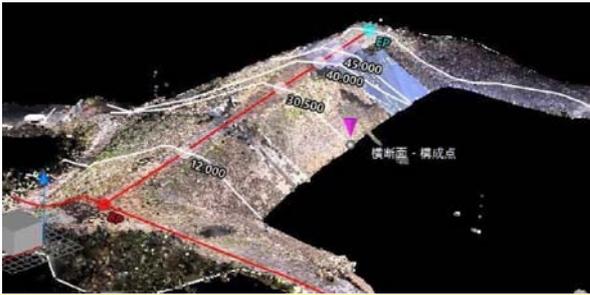
# 1-3. 3D地上レーザー測量

2次元図面としての活用



## 1-3. 3D地上レーザー測量

### 3D成果



## 1-4. UAV及びレーザー測量を活用したメリット・デメリット

### <UAVを活用したメリット>

UAV空撮により周辺の保全対象や地形、植生等の状況を容易に把握することが可能。

### <レーザー測量を活用したメリット>

- ①外業に要する時間が、従来の測量に比べて短縮できる。
- ②3D点群として出来るので、任意の縦横断面を得ることができ、対策検討に使用可能
- ③視覚化されたことで、いろいろな角度で比較検討が可能。
- ④災害等危険箇所での活用の期待。

### <デメリット>

- ①天候に左右されることが大きい。
- ②取得する点群データ量が多いため、既存構造物等の正確な高さが判断しにくい。

### <解決策>



既設構造物は従来測量で行い、お互いの良い面を併用していくことが望ましい。

## 4. 会員の取組み例

(1) ひび割れ計測システム「KUMONOS」による損傷調査  
【霧島エンジニアリング株式会社】

(2) UAVによる空撮及び3D地上レーザー測量  
【株式会社国土技術コンサルタンツ】

(3) UAVを活用した畑地かんがい設計について  
【株式会社大亜測量設計】

### 取組事例3) UAVを活用した畑地かんがい設計

畑地かんがい設計において、「受益面積A = 80ha」と広大な土地の現地調査が必要となったことから、UAVを用いることで、現地踏査および基本設計の省力化を図った。



※作成したオルソ画像

## 作業概要

使用したUAV：Phantom 4 PRO



点群展開までに要した作業

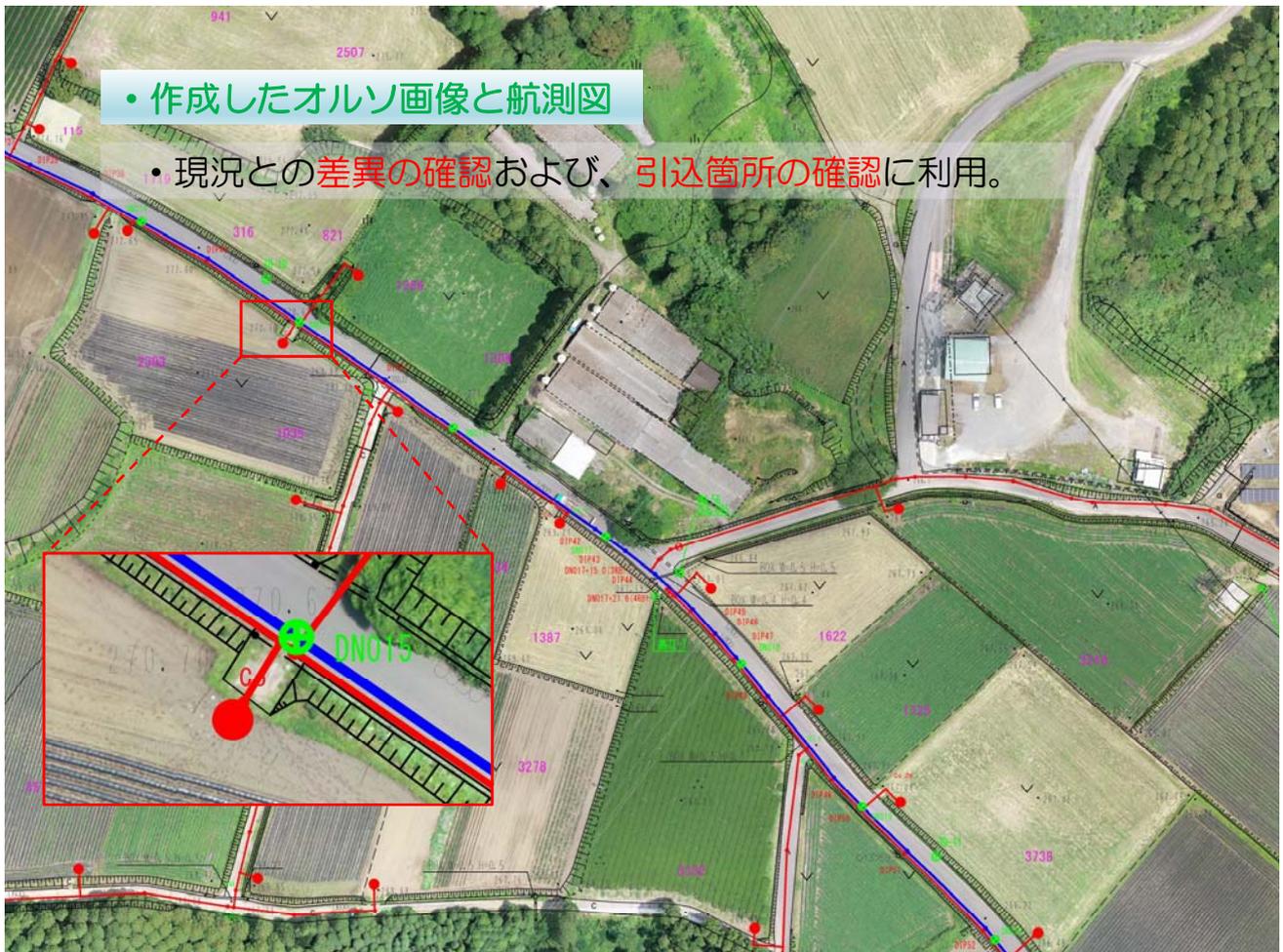
作業項目	作業日数	作業人員/日
追加基準点※	約1日	2人
UAV撮影	1日	3人
点群展開	約2日	0.5人

※追加基準点：路線測量に要する基準点を除く

## 作成した点群

- 点数：300,000,000 (3億) 点
- データ容量：25Gb (TXT出力時)

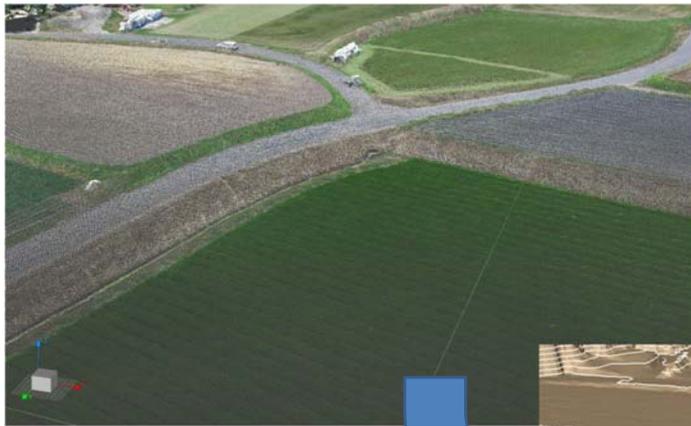




• 作成したオルソ画像と航測図

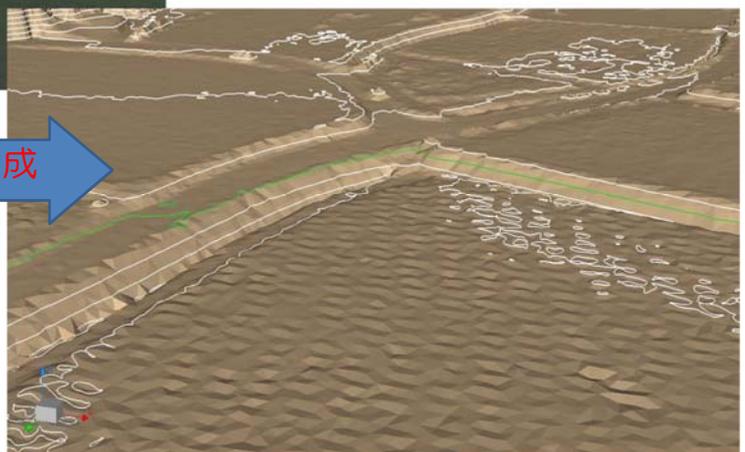
• 現況との差異の確認および、引込箇所の確認に利用。

• 点群から等高線を作成



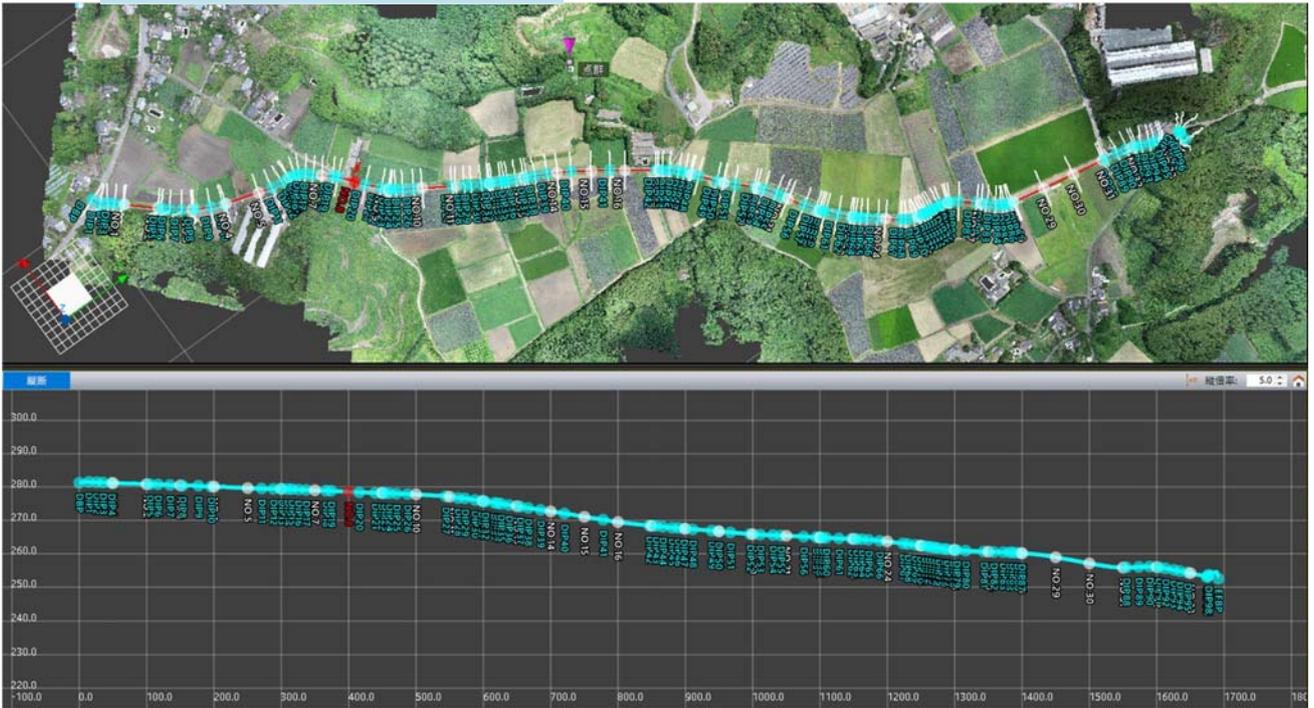
• 点群  
各点が、XYZの座標を有しているが、標高が視覚的に分かりにくい。

作成



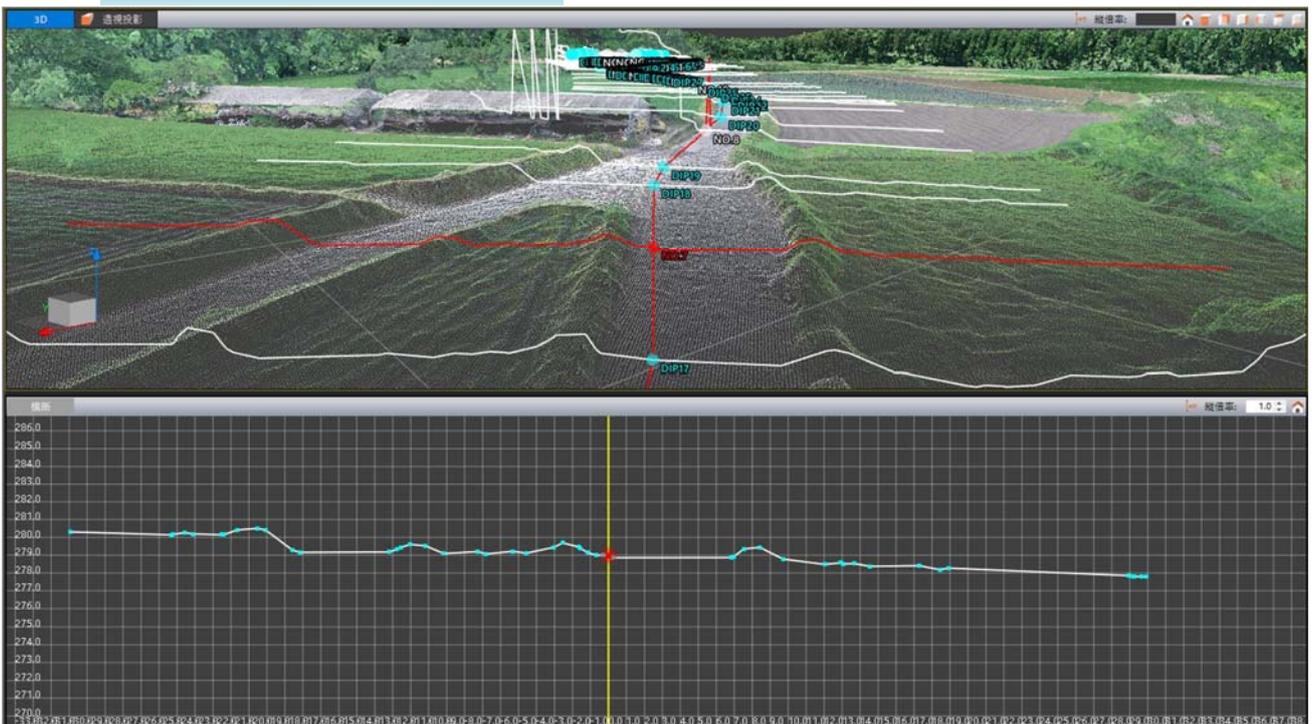
• TIN+等高線  
標高がすぐに判別できる。  
ほ場のブロック分けや管種の  
検討に利用。

## ・点群から縦断図を作成



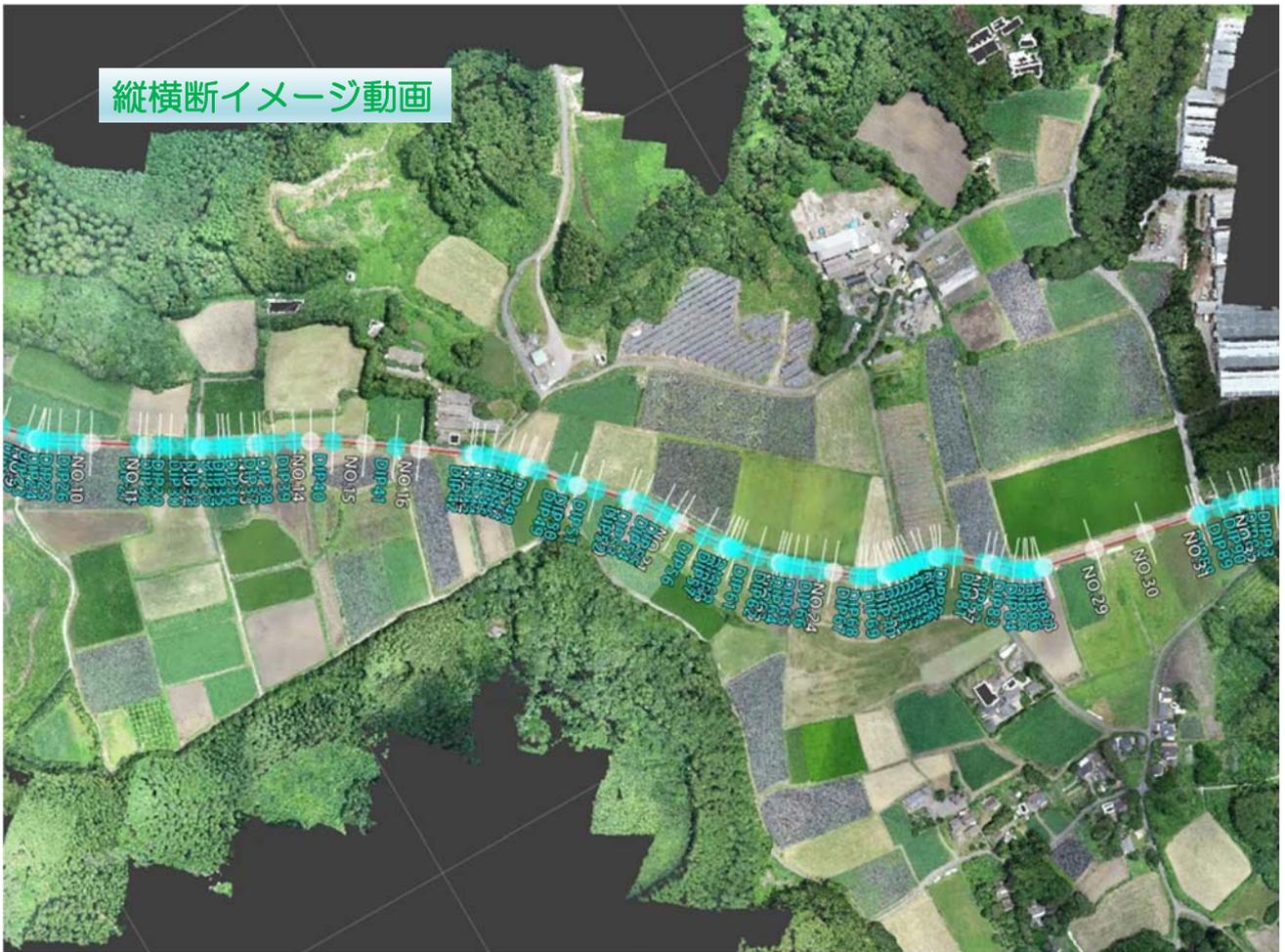
水理計算、基本設計に利用  
※縦 5倍拡大

## ・点群から横断図を作成



畑地かんがい設計においては有効水頭の取り方が大きいことおよび、左右のほ場に高低差があまり無かったことから、横断図は参考資料程度であった。

## 縦横断イメージ動画



## ★「ストマネ事業の質問・問題点」について★

### 機能保全に関して業務を通し、疑問に思った点、不明確な点

1. 対策工の選定、工種の耐用年数の取り方、機能保全の手引きに掲載されていない調査シートなど、県全体である程度考えや様式を統一して欲しい。

2. スtockマネジメントにおける土木設備の補修・補強工法の選定はどうしているか。

損傷から補修・補強工法の選定ができる表がないので、旧マニュアルの表を未だに使っている。

### ★「ストマネ事業の質問・問題点」について★

3. 事前資料収集について、施工図書、維持管理履歴の保管方法・期間の取り決めが必要ではないか。

施設管理者の方で、事故履歴、維持管理履歴、補修履歴などの保管状況がマチマチで、設計施工内容等の資料自体が存在しないところもあった。

記録がなく、状況を把握するのに苦労した。

簡単な様式でいいので県の方から、指導してもらえないか。

例) ○年○月○日 ポンプの○○を交換した。○万円 状況写真1枚

○年○月○日 洪水でポンプ室が浸かった。 状況写真1枚

○年○月○日 施設周りの草払いをした。○人参加 状況写真1枚

4. 事前調査で、施設管理者、改良区や地元への聴取り調査を行った際に、業務対象外の地区や工種について、改善の要望が挙げられることがよくある。

これらの聴取り結果の取り扱いは、どうすればよいか？

例) 業務対象がパイプラインの調査において、「排水不良のほ場がある」、「転倒ゲートの調子が悪い。」など

### ★「ストマネ事業の質問・問題点」について★

5. 劣化曲線を描く場合に、補修、補強後の健全度はS-5に戻していいのか。

6. 事業化を見据えた時に、対策スケジュールの開始年はどうなるのか。

7. よく発注者から「機能向上はダメだ。」と指摘を受ける。ストマネ事業としてその線引きはどこにあるのか。

8. 施設の重要度区分は機能保全計画にどのように影響するのか。

## ★「ストマネ事業の質問・問題点」について★

9. パイプライン漏水調査の方法について、各社どのように行っているのか。

(例:一定区間で調査→漏水箇所の特特定→試掘→原因説明→対策工)

10. 塩ビ管の場合、管外面調査(試掘)を行った後、管内部調査が必要なのか。

また、補修・耐用年数の設定が適切であるか?

更新、事後対策でいいのでは? (事故の影響、重要度による)

※各社、どのようにしているのか?

11. 開水路(KW300型)は、2次製品の劣化が少ない場合、試験(中性化・強度推定)が必要であるか。

12. 機能保全計画の作成後、補修・補強・更新等の対策工の施工は、実際にどのような手順で進められるのか。