

# UAVによる砂防関係施設点検要領（案）

令和2年3月

北陸地方整備局 河川部

---

 UAVによる砂防関係施設点検要領（案）
 

---

## 目次

I	総説	1
I-1	目的	1
I-2	適用範囲	3
I-3	用語の定義	4
I-4	UAVによる施設点検	6
1.	UAVと人力点検の比較	6
2.	点検時におけるリスクの回避	8
3.	高度利活用	9
I-5	基本方針	10
I-6	UAVを用いた点検及び健全度評価の手順	12
II	砂防関係施設の点検	16
II-1	点検計画、種類、実施体制、実施時期及び点検の方法	16
1.	点検計画	16
2.	点検の種類	17
3.	点検の実施体制	19
4.	点検の実施時期	20
5.	点検の方法	21
II-2	砂防設備等の点検対象の施設と点検部位等	23
II-3	点検項目等	25
1.	各施設に求められる機能と必要な性能	25
2.	砂防設備及び設備周辺状況等の点検	26
III	砂防関係施設の健全度評価	29
III-1	健全度評価の考え方	29
III-2	砂防設備における部位の変状レベルの評価	31
IV	データの整理・保管方法	32
IV-1	データの整理	32
IV-2	データの保管方法	33
IV-3	データの活用	34
V	参考資料	35
V-1	UAV撮影における砂防関係施設の概括的な健全度の判定レベル	35
V-2	UAV撮影における砂防関係施設の部位の変状レベル	39
V-3	UAV点検個票（例）	48

---

---

# I 総説

## I-1 目的

本要領(案)は、既設の砂防関係施設である砂防設備等について、効率的かつ安全な点検を執り行うため、UAVを活用した施設点検を実施し、概括的な健全度を評価することを第一の目的とし、砂防関係施設点検要領(案)（平成31年3月）をUAV活用の観点から補足するものである。また、UAVが有する能力を最大限活用しながら、できる限り施設の健全度を確認するとともに、高度利活用の付加も視野にした点検方法を示すものである。

本要領(案)で記載している点検の内容は、各現場での維持管理の実態を踏まえながらUAVの活用の観点からとりまとめたものであり、今後、本要領(案)を適用した結果を踏まえ、また各種知見を積み重ねて、必要に応じて見直しを行うものとする。

なお、地すべり防止施設及び急傾斜地崩壊防止施設については、本要領(案)の適用対象外とし、砂防関係点検要領(案)（平成31年3月）に準拠するものとする。

### 【解説】

砂防関係施設の施設点検においては、以下の課題に対し、近年発展が著しい小型無人航空機（以下「UAV」とする）の汎用的な航行能力や搭載する高性能なカメラ等のUAV技術を活用することにより、効率的かつ安全な点検を実施し、施設全体の大まかな健全性について概括的な健全度として把握するとともに、UAVの高度利用も付加することが期待される。

#### 1. 作業の効率化

砂防関係施設は、砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）（平成31年3月）において、長寿命計画の前提として点検を通じて機能及び性能の状況を適切に把握することが重要である。人による点検（以下「人力点検」とする）においては作業効率やコストが課題となり、定期的な点検の実施が困難となり、健全度が低下した施設が保全されず、施設の機能及び性能の発揮が妨げられることもありうる。

#### 2. 点検員の安全

砂防設備点検の課題として、点検通路の荒廃や工事用道路を撤去してしまう等の理由により、アクセスが妨げられ近づくことが困難であることや、砂防設備付近までアクセスはできるが、高低差や点検用タラップがないため、十分な近接点検ができないこと等が挙げられる。また、同一溪流内に複数基の堰堤が設置された砂防設備を点検する際は、点検作業量はもちろん、移動に掛かる労力も大きく、効率的な点検が望まれる。

#### 3. 高度利活用

従前的人力点検では基本的に点検作業に注力しているため、施設周辺の状況や現地情報が点検成果では分からない。UAVが有する付加的な能力を最大限活用し、ICTや災害対応等の技術的な高度化（3Dモデル等による分析評価）を活用した現地情報の収集を行い、砂防事業全体の効率化が図られることが期待される。

---

**【参考】**

砂防関係施設の点検については、これまでの通達や事務連絡等に基づいて実施されてきた。本要領(案)はこれらの通達を踏まえ編成したものである。

- ① 「砂防指定地等管理の強化について(昭和 39 年 8 月 13 日建河発第 399 号 各都道府県知事あて 建設省河川局長通達)」
- ② 「砂防指定地等の管理の強化について(昭和 45 年 9 月 21 日建河砂発第 83 号 各都道府県知事あて 建設省河川局長通達)」
- ③ 「砂防設備の安全管理について(昭和 46 年 11 月 11 日建設省河砂発第 98 号 各都道府県土木部長あて 建設省河川局砂防部砂防課長通達)」
- ④ 「震後砂防施設点検要領(案)(平成 4 年 6 月 19 日建設省河川局各課長補佐連名による事務連絡)」
- ⑤ 「斜面カルテの作成について(平成 10 年 3 月 27 日建設省河傾発第 14 号 各都道府県土木部長あて 建設省河川局砂防部保全課長通達)」
- ⑥ 「砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設、工事関係施設等における管理体制の強化について(平成 13 年 10 月 17 日 保全課長補佐 事務連絡)」
- ⑦ 「砂防設備の安全利用点検の実施について(平成 14 年 3 月 25 日 国河保第 121 号 北海道開発局建設部長、各地方整備局河川部長、沖縄総合事務局開発建設部長、都道府県土木主管部長あて 国土交通省河川局砂防部保全課長通達)」
- ⑧ 「砂防設備の定期巡視点検の実施について(平成 16 年 3 月 25 日 国河保第 88 号 北海道開発局建設部長、各地方整備局河川部長、沖縄総合事務局開発建設部長、都道府県土木主管部長あて 国土交通省河川局砂防部保全課長通達)」
- ⑨ 「地すべり防止技術指針(平成 20 年 4 月砂防部)及び同解説(平成 20 年 4 月土木研究所)」
- ⑩ 「地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討ー地表水・地下水排除施設ー(平成 23 年 6 月土木研究所資料 4201 号)」
- ⑪ 「急傾斜地崩壊防止施設緊急点検実施要領(案)(平成 25 年 3 月 13 日保全課長補佐事務連絡)」
- ⑫ 「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)について(平成 31 年 3 月 22 日 土砂災害対策室長事務連絡)」
- ⑬ 「砂防関係施設の定期点検について(平成 31 年 2 月 28 日保全課課長補佐事務連絡)」

## I-2 適用範囲

本要領(案)は、長寿命化ガイドラインに記述された下図「修繕、改築、更新の年次計画策定のフロー（PII-1、図-2.1）」のうち、破線で囲まれた「施設の点検」、「施設の健全度の把握」の方法について記述したものである。

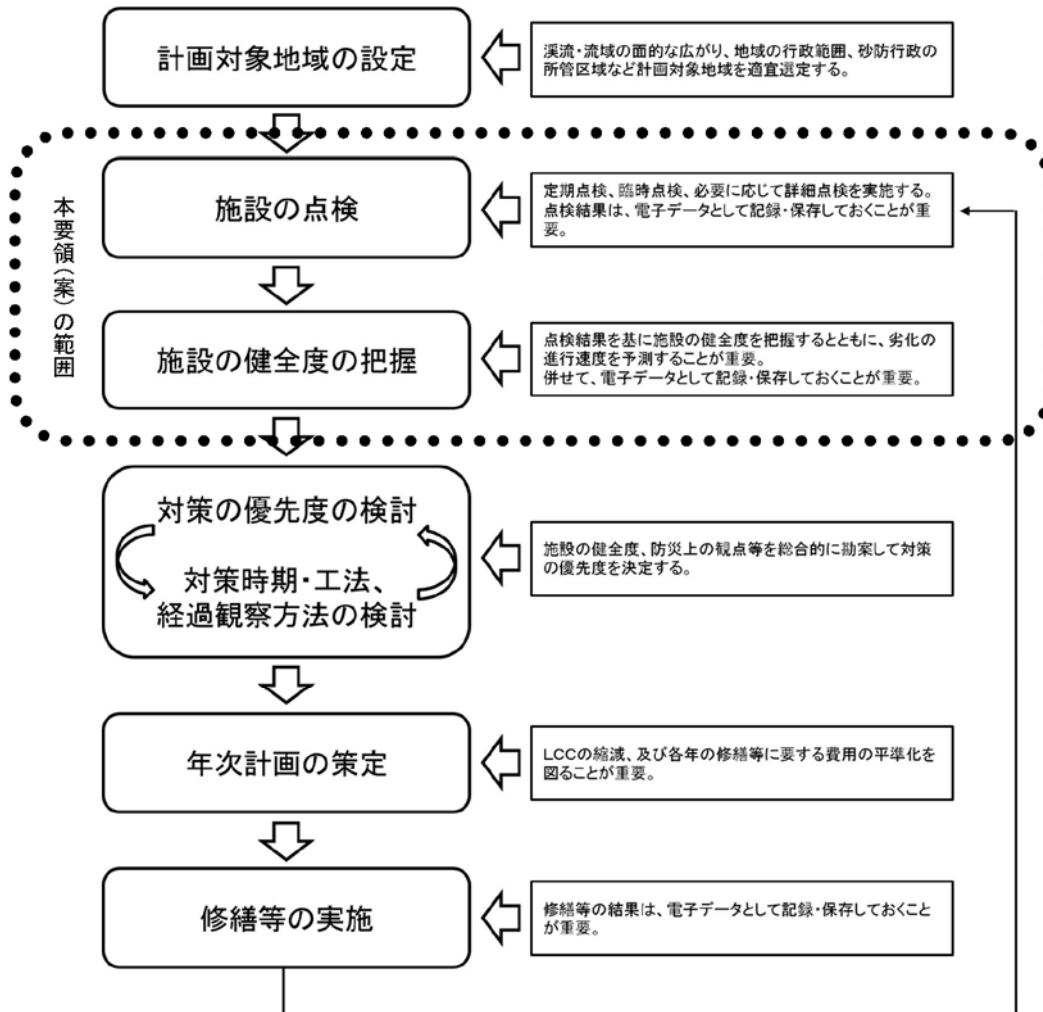


図 I.1 修繕、改築、更新の年次計画策定のフローと本要領(案)で扱う範囲

※長寿命化ガイドライン PII-1、図-2.1 に加筆

### I-3 用語の定義

本要領（案）で用いる用語の定義は以下の通りである。なお、点検要領の用語を引用したのも含む。

表 I.1 用語の定義

用語	用語の説明
UAV	UAV (Unmanned Aerial Vehicle) は無人航空機の総称であり、ドローンとは一般的にプロペラによって飛行するもの (マルチコプター) を指している。本要領では一般に最も流出している小型無人航空機であるドローン (マルチコプター) を指して、UAV の名称を用いる。
砂防関係施設	「砂防設備」、「地すべり防止施設」、「急傾斜地崩壊防止施設」をまとめた総称。
点検	砂防関係施設の機能や性能の低下などの状況を把握するために行う調査のこと。点検は、定期点検(巡視を含む)、臨時点検及び詳細点検に分類する。
点検計画	施設の点検を的確かつ効率的に実施するための計画。
定期点検 (巡視点検含む)	計画的に定めた一定の時期や期間毎に、砂防関係施設の機能の低下や性能の劣化などの状況を把握するために行う調査のこと。
臨時点検	豪雨や地震発生時等の不定期に、砂防関係施設の機能の低下や性能の劣化などの状況を把握するために行う緊急的な調査のこと。
詳細点検	定期点検(巡視を含む)、臨時点検では得られないより詳細な情報を得るために実施する調査のこと。
フォローアップ点検	UAV による点検で把握できない変状をフォローすることを目的として行う調査のこと。
巡視	日常的な維持管理行為を為すために砂防関係施設を見まわること。
機能	砂防関係施設が土砂災害防止のために、有すべき施設の働きのこと。
性能	砂防関係施設が機能を発揮するために必要となる、構造上保持すべき強度、安定性等のこと。
施設の健全度評価	定期点検及び必要に応じて実施する詳細点検等の結果に基づき、個々の砂防関係施設の構造や材料の特性を踏まえた上で、機能の低下、性能の劣化状況および施設周辺の状況を把握し、その程度に応じて、砂防関係施設の健全性を評価することをいう。健全度評価基準に基づき、健全度の区分は次の3種類とする。
健全度 (不要:A)	当該施設に損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該施設の機能の低下及び性能の劣化が認められず、対策の必要がない状態。
健全度 (経過観察:B)	当該施設に損傷等が発生しているが、問題となる機能の低下及び性能の劣化が生じていない。現状では対策を講じる必要はないが、将来対策を必要とするおそれがあるので、定期点検や臨時点検等により、経過を観察する必要がある状態。
健全度 (要対策:C)	当該施設に損傷等が発生しており損傷等に伴い当該施設の機能低下が生じている、あるいは当該施設の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態。
施設の概括的健全度 評価	施設の全容を大まかに見た状態において、施設が有する機能および性能に対する問題の有無を評価することをいう。明らかに機能が低下していたり性能の劣化が著しい状況が遠望から確認した状態でも判断される場合は、適宜詳細点検を実施する必要がある。
概括的健全度 (詳細点検不要:α)	当該施設に顕著な損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、施設の外観上、機能及び性能の低下まで生じていない状態
健全度 (経過観察:β)	当該施設に損傷等が発生しているが、施設の外観上、現状では早急に対策を講じる状況を呈していない。将来対策を必要とするおそれがあり、予防保全の観点で経年的なモニタリングが必要である状態
健全度 (要詳細点検:γ)	当該施設に損傷等が発生しており、機能低下や性能上の安定性が施設の外観上明らかであり、早急に詳細点検を実施し、対策を講じる必要性も視野に入れるべき状態
部位	構造や材料、位置によって区分される施設の構成パーツのことをいう。
部位の変状レベル	砂防関係施設の点検対象とする、施設の各部位の変状の程度をいう。
変状レベル a	当該部位に損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、当該部位の性能の劣化が認められない状態をいう。
変状レベル b	当該部位に損傷等が発生しているものの、現状では対策を講じる必要はないが、今後の損傷等の進行を確認するため、定期点検や臨時点検等により、経過を観察する必要がある状態をいう。
変状レベル c	当該部位に損傷等が発生しており、当該部位の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態をいう。
劣化	時間の経過に伴って進行する部材や材料の性能低下のこと。

損傷	劣化以外の原因により生じた部材や材料の性能低下のこと(出水・斜面変動や地震等に伴って生じたひび割れや剥離・破損等をいう)。
維持	砂防関係施設の機能や性能を確保するために行う日常的な作業のこと。
修繕	既存の砂防関係施設の機能や性能を確保、回復するために、損傷または劣化前の状況に補修すること。
改築	砂防関係施設の機能や性能を確保、回復すると共に、さらにその向上を図ること。
更新	既存の砂防関係施設を用途廃止し、既存施設と同等の機能及び性能を有する施設を、既存施設の代替として新たに整備すること。
災害復旧	砂防関係施設が災害により被災した場合に、被災した施設の原形復旧を行うこと。
人力点検	対象施設内を徒歩で移動し、目視や道具を用いて人力で点検する方法。
UAV点検	UAVを用いて、空撮画像をもとに内業で変状を発見することを標準とした点検方法。
GPS・GNSS	米軍が開発した衛星測位システムで、ロシアのGLONASSや日本のみちびきなどこれらの衛星測位システムの総称としてGNSSという。
自律飛行	事前にプログラミングしたルート等を設定することにより、操縦者による操縦を行うことなく、UAVが自律的に飛行を行うこと。
目視外飛行	操縦者が機体を目視できない状況で飛行を行うこと。これを補うために補助者を配置する場合を補助者あり目視外、補助者を配置しない場合を補助者なし目視外という。
有効	その手法に効果がある、現実的かどうかは考慮しない。
有用	その手法に効果があり、かつ、コスト等も考慮して現実的である。
効率化	点検の時間的コストや労力を小さくすることが可能。
高度化	オルソ画像や3Dモデル等の作成により、定量的データを取得し活用。
モザイク画像	撮影した写真をつなぎ合わせ作成した広域画像。
オルソ画像	SfM-MVS解析により、歪を補正した上で撮影した上で画像から作成した広域画像。
点群データ	写真測量やレーザー測量により計測した無数の座標値および色の情報を持つ点の集まり。
3Dモデル	点群データからメッシュを作成する等、解析に活用しやすい形にしたモデル。

## I-4 UAVによる施設点検

### 1. UAVと人力点検の比較

点検要領に示される砂防設備及び設備周辺状況等の主な点検項目に対する UAV の適用性を整理した。施設個々の場の条件にもよるが、総じて UAV による点検においても変状の確認は概ね可能であり、部位や着目点によっては得意・不得意はあるものの、経過観察を主とする定期点検においては、効率性、安全性において優位性のある UAV 点検の適用性が高いと言える。

表 I.2 UAV 点検の適用性(1)

※UAV点検は樹木等の支障が少なく、施設への近接飛行が可能な場合を前提とする

施設(種類)	部位	着目すべき損傷等	UAV点検※	人力点検	備考	
砂防堰堤 床固工 帯工	不透過型 構造の 堰堤の 本体	水通し天端の摩耗	○	△	【U】流水を避けて、水通し正面から安全に接近・撮影が可能 【人】流量が多い場合は近づけず、袖からの目視となり、見落としが懸念 【共通】水深が深い場合は、摩耗の深さがはっきり確認できない	
		本体のひび割れ	○	○	【U】樹木等に隠れたり、水中部は不可だが、分布の長さや範囲は確認可能 【人】ひび割れに近づいて撮影や計測ができるが、高所や点検者の移動範囲によって見落とす場合がある	
		本体基礎の洗掘	△	△	【U】流量が少ない、水中部でなければ撮影が可能 【人】流量や湛水状況によって点検ができない場合がある。 【共通】定量的に洗掘量を把握する方法は人力もUAVも課題が残る	
		漏水	○	○	【U】高所の壁面でも安全に接近・撮影が可能 【人】漏水箇所近づいて撮影や計測ができるが、高所や点検者の移動範囲によって確認できない場合がある 【共通】降雨時、流水で濡れている場合は判別が困難	
	【鋼製不透過型構造の堰堤】本体	変形、破損、腐食、摩耗、中詰材の流失等	○	○	【U】中詰材流出の把握は困難だが流出する規模の変状の発見は可能、鋼製材料全体の変形分布の確認で優位 【人】中詰材の流出状況は確認可能、高所の壁面は遠隔目視となり見落としが懸念	
	【石積堰堤や粗石コンクリート堰堤】本体	水通し天端の欠損	○	△	【U】流水を避けて、水通し正面から安全に接近・撮影ができる 【人】流量が多い場合は近づけず、遠隔目視となり、UAVと同程度 【共通】水深が深い場合は、摩耗の深さが確認できない	
		本体の積石の欠損	○	△	【U】流水を避けて、水通し正面から安全に接近・撮影ができる 【人】流量が多い場合は近づけず、袖からの目視となり、見落としが懸念 【共通】水深が深い場合は、積石の欠損部がはっきり確認できない	
	【ブロック積構造の堰堤】本体	全体的な変形、水通し部下下面のブロックの流出等	○	△	【U】ブロックの歪みやズレの分布が堰堤全体で確認が可能 【人】ブロックの僅かな歪みやズレに気が付かない場合がある 【全体】水中及び、土砂で埋まっている場所の把握不可	
	透過型 構造の 堰堤の 本体	【鋼製透過型構造の堰堤の越流部】本体	変形・欠損	○	○	【U】流量が少ない水中部でなければ変形・欠損は確認が可能、腐食・摩耗は分布範囲の確認が可能、鋼管の格子内には近づけない 【人】鋼管に近づけるため各種変状の確認が可能、鋼管の高所は登れないため遠隔目視となる
			腐食、摩耗	△	○	
	【コンクリート・スリット構造の堰堤】本体	水通し天端の摩耗、本体のひび割れ、本体基礎の洗掘、漏水	○	△	【U】高所やスリット間の天端の撮影が可能、スリット内の飛行・撮影は操縦者のスキルによる 【人】スリット部は流水が集中するため遠隔目視となりやすい、スリット間の天端は撮影不可能 【共通】水深が深い場合は摩耗の深さがはっきり確認できない	

○：変状の確認が概ね可能  
△：現場条件によって十分に確認できない場合がある  
×：変状の確認がほぼ不可能



表 1.3 UAV 点検と人力点検の比較(2)

施設(種類)	部位	着目すべき損傷等	UAV点検	人力点検	備考		
砂防堰堤 床固工 帯工	袖部	【コンクリート構造等の堰堤】の袖部	袖部のひび割れ等	○	○	【U】樹木等に隠れたり、水中部は不可だか、分布の長さや範囲は確認可能 【人】ひび割れに近づいて撮影や計測ができるが、高所や点検者の移動範囲によって確認できない場合がある	
	前庭部	【コンクリート構造、石積構造】側壁護岸	水叩工	摩耗	○	△	【U】水叩き全体の状況を上空から撮影が可能 【人】水叩き内に入れない場合は、側壁護岸や本堤・副堤から遠隔目視となり、見落としが懸念 【共通】流量が多い場合や湛水している場合は変状の確認が困難
			ひび割れ、欠損	○	○	【U】前提部中央上空まで近づくことにより護岸全体の確認が可能 【人】水叩き内に入れない場合は、天端からの点検となる場合があり、見落としが懸念	
			洗掘	△	△	【U】流量が少ない場合は基礎部の状況が確認可能、基礎のスコア(変状レベル)は撮影が困難 【人】水深が低い場合は基礎部に近づいて詳しい確認が可能 【共通】水中の場合が多いため、洗掘深さは大まかな確認となる	
安全設備	進入防止柵、扉、鍵、昇降タラップ等	腐食、損傷	○	○	【共通】樹木・植生で隠れてなければ点検可能。		
溪流保全工	床固工、帯工及び水制工などの横工、護床工(砂防堰堤の取付護岸・護床工を含む)	洗掘	洗掘	△	○	【U】流量が少ない場合は洗掘の有無が確認可能、洗掘深の状況は確認が困難 【人】水深が低い場合は基礎部に近づいて詳しい確認が可能 【共通】水中の場合が多いため、洗掘深さは大まかな確認となる	
							底版工(三面張の場合)
	護岸	ひび割れ	○	○	【U】流路中央から護岸全体の確認が可能、護岸背面の吸出しの確認は困難 【人】流路内に入れない場合は、天端からの点検となる場合があり、見落としが懸念		
		洗掘	△	○	【U】流量が少ない場合は基礎部の状況が確認可能、基礎のスコア(変状レベル)は撮影が困難 【人】水深が低い場合は基礎部に近づいて詳しい確認が可能 【共通】水中の場合が多いため、洗掘深さは大まかな確認となる		
付属構造物	魚道や取水設備等	摩耗、損傷等	○	○	【U】上空から安全に接近・撮影ができる 【人】流量が多い場合は近づかず、遠隔目視となり、見落としが懸念 【共通】水深が深い場合は変状の詳しい状況が確認できない		
管理用道路	道路のり面保護工排水処理施設等	のり面工、排水処理の状況等	○	△	【U】道路全体を俯瞰でき、起終点にわたって通行不可能な箇所を確認可能 【人】道路が通行できない場合、それより先の状況把握が困難		
砂防設備に影響を与える周辺地域の状況		上下流の溪岸の地山状況や溪床の状況	○	×	【U】施設の上下流の周辺状況について俯瞰による確認が可能 【人】上下流の移動が困難であり、施設から上下流を俯瞰することは不可能		

○: 変状の確認が概ね可能  
 △: 現場条件によって十分に確認できない場合がある  
 ×: 変状の確認がほぼ不可能

## 2. 点検時におけるリスクの回避

UAV 活用によるメリットのひとつが現場に潜在するリスクを回避することである。下記にリスク回避の事案を示す。


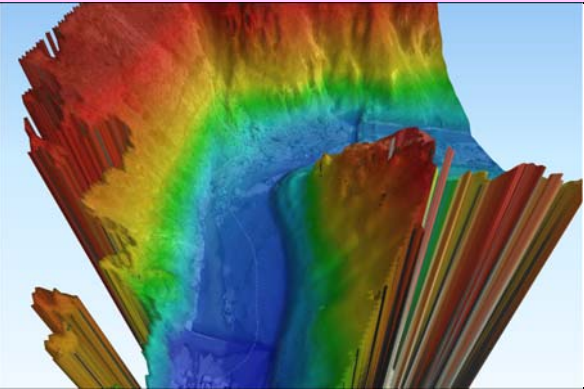
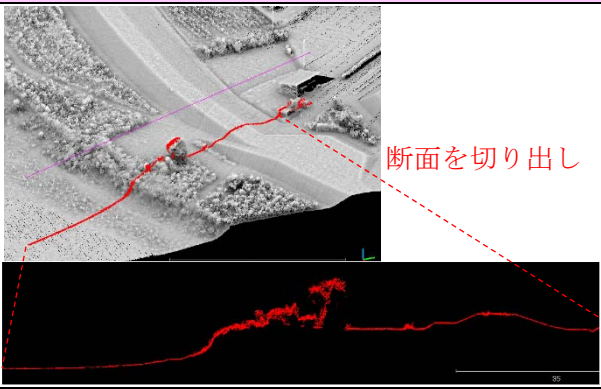
表 1.4 リスク回避の事案

(1) 危険箇所の点検 (安全性の向上)	(2) 自動航行による点検 (点検の効率化)
	
<p>足場の制約がないため、高低差が激しい施設等の危険が伴う施設でも、UAV の航行により安全な点検が可能。</p>	<p>点検者のスキルに依らず、自動航行により同一ルート・地点における飛行 (点検) が可能。</p>
(3) 変状の近接撮影 (点検の遠隔化)	(4) 俯瞰的な撮影 (点検の遠隔化)
	
<p>施設に近づくことができず近接目視ができない箇所においても、UAV により近接撮影が可能。また、任意の位置から対象を正面から撮影することが可能。</p>	<p>俯瞰的な撮影ができるため、上流の堆積や斜面の状況等周辺の状況を含めた点検が可能。また、災害時にも安全かつ迅速に被災状況の把握が可能。</p>

### 3. 高度利活用

施設点検に UAV を活用するにあたり、点検に付随して高度技術の利活用の方法が想定される。下記に高度利活用の事例を示す。

表 1.5 高度利活用の事例

(1) オルソ画像の作成（点検の高度化）	
	
<p>空撮した画像より、SfM 解析等によりオルソ画像を作成することで、施設周辺の状況把握やベースマップとしての活用、災害時等における崩壊等の変動把握が可能。</p>	
(2) 3Dモデルの作成（点検の高度化）	(3) 縦横断面図の作成（点検の高度化）
	
<p>空撮画像の SfM 解析をして 3D モデルを作成する。3D モデルで定量的な経年変化の把握が可能。</p>	<p>作成した 3D モデルを基に、縦断面図及び横断面図の作成が可能。</p>

## I-5 基本方針

UAVによる砂防施設点検の基本方針を以下のとおり規定する

- 砂防設備の定期点検及び臨時点検において、作業の効率性及び安全性の向上の観点から UAV の活用を基本とする。
- 現場条件等で UAV の使用が困難と判断される場合には、人力点検で定期点検及び臨時点検を代替してもよい。
- UAV 点検により、施設の健全度に重大な損傷が確認された施設は、必要に応じて詳細点検を実施し、損傷箇所を詳しく確認する。
- 詳細点検は人力点検を基本とするが、人力点検でも確認が困難な部位や変状等もあることから、状況に応じて UAV を活用してもよい。
- UAV で把握できない部位や変状、緊急時の点検通路確保等のため、UAV 点検で健全度に関題のない施設においても定期的に目視点検も実施する（フォローアップ点検）。

### 【解説】

UAV の活用の判断は、効率性及び安全性の向上に加え、アクセス容易性及点検に掛かる時間（規模や特殊構造、溪流保全工や床固め工群など一連区間での点検など）などの点検コスト等も考慮し決定する。

砂防設備に影響を与える周辺地域の状況の把握については、広範囲を俯瞰的に見ることにより把握しやすい。前節に示すとおり UAV は俯瞰的な撮影に秀でていることから、UAV を活用して周辺状況の記録を経年的に残しておくことが望ましい。

点検通路は日常적인見回りとして行う巡視通路と兼ねる部分もあるが、異なる部分もあることから、長期にわたって点検通路を使用しないと緊急時に点検できない恐れがある。このため、UAV の活用が可能な施設であっても、一定期間ごとに目視点検も実施することが必要である。

UAV による写真撮影では、樹木に隠れた箇所など画像に写らない変状は確認ができないなど、UAV では確認できない変状も想定される。UAV 点検で把握できない変状をフォローするものためにも、一定期間ごとに目視点検を実施することが必要となる（フォローアップ点検）。



表 1.6 点検の種類

点検の種類	目的	実施時期(頻度)	実施方法
定期点検	砂防関係施設の漏水・湧水・洗掘・亀裂・破損・地すべり等の有無などの施設状況及び施設に直接影響を与える周辺状況について点検する。	点検計画に基づき実施する	・現場条件等をふまえ、UAVまたは徒歩による人力点検を実施する。 ・点検結果は点検個票にそれぞれとりまとめる。 ・施設の種類ごとに点検項目を定めるものとする。
臨時点検	出水や地震時などによる砂防関係施設の損傷の有無や程度及び施設に直接影響を与える周辺状況を把握、確認する。	出水時や地震時などの事象の発生直後の出来るだけ早い時期に実施する。	定期点検に準ずる。
詳細点検	定期点検や臨時点検ではその変状の程度や原因の把握が困難な場合に実施する。	必要に応じて実施する。	必要に応じその状況に適応した計測、打音、観察などの方法で確認するものとする。
フォローアップ点検	UAV点検で把握できない変状をフォローする。	・5年に一度を目安に実施する。	人力点検を実施し、UAVによる点検で確認できなかった変状・箇所を点検する。

表 1.7 点検の実施頻度の例

点検の種類	点検方法	点検の頻度									備考	
		1年	2年	...	n年	n+1年	...	2n年	2n+1年	...		3n年
定期点検 (UAVによる点検)	UAVによる点検	○	○	}}	△	○	}}	△	○	}}	△	UAV適用判断施設 原則年1回
フォローアップ点検	人力点検			}}	○		}}	○		}}	○	UAVで確認不可の箇所 を目視補完 5年に1回を目安
定期点検 (従来の目視点検)		○	○	}}	○	○	}}	○	○	}}	○	人力適用判断施設 原則年1回
詳細点検				}}			}}			}}		必要に応じて実施

△ : フォローアップが不要な施設

## I-6 UAV を用いた点検及び健全度評価の手順

UAVによる点検及び健全度評価は、以下の手順に基づいて実施するものとする。

1. 事前調査（点検計画段階）
2. 遠望撮影による点検（1フライト目）
3. UAV撮影による概括的な健全度の評価

さらに詳しい点検が必要と判断された場合は、以下の手順に基づいて実施するものとする。

4. 近接撮影による点検（2フライト目）
5. UAVで確認可能な部位での変状レベルの評価（既往点検結果を参考とする）
6. 施設の健全度（確認可能な部位での評価となるため暫定）
7. 詳細点検（必要に応じて）

### 【解説】

UAVによる点検は、遠望撮影による点検（1フライト目）を基本とする。対象とする施設が新設間もない等により明らかに健全度に問題が見られない場合は、1フライト目のみの点検で良い。さらに詳しい点検が必要と判断された場合は、近接撮影による点検（2フライト目）を適宜実施するものとする。

また、II.1 に示すとおり、点検計画を作成するにあたり、安全かつ効率的な飛行ルートや撮影箇所等を設定することを目的とした事前調査を実施するものとする。

#### (1) 事前調査（点検計画段階）

- ・点検実施前に対象施設及び溪流の現地状況を把握するため、事前調査を実施する。
- ・撮影画像は動画または静止画とし、事前調査で UAV 操縦の安全性を確認後、対象施設や周辺状況の俯瞰的な確認記録とする。
- ・撮影記録をふまえて、飛行ルートや高度、撮影箇所等を検討し点検計画を作成する。

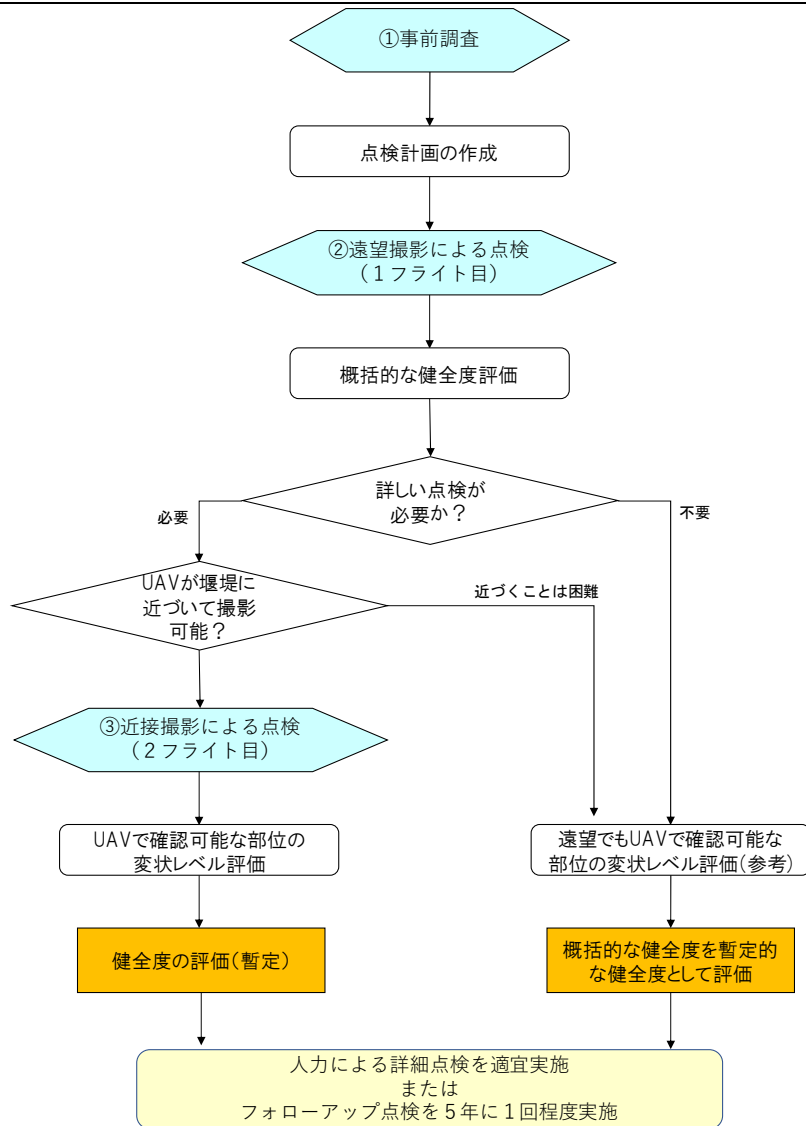


図 1.2 UAV による点検及び健全度評価の手順

## (2) 遠望撮影による点検（1フライト目）

- ・ UAV による点検は、UAV が遠望から撮影した画像を用いて行うことを基本とし、撮影画像は動画または静止画とする。
- ・ 遠望撮影による点検結果から撮影写真の拡大、切り取り等によって、施設全体の概括的な健全度を判定する。判定は  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  とし、次表の判断を行う。
- ・ 概括的健全度の判定においては、既往の施設点検結果を参考にする。
- ・ 遠望からの UAV 撮影となるため、正確な変状レベルの判定は困難であるが、撮影条件等により部位の変状が確認できる場合は、参考として変状レベルを判定する。
- ・ 遠望から施設全体の状況を判断した暫定的な評価であるため、フォローアップ点検を適宜実施し、健全度を精査するものとする。
- ・ 目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる撮影情報が得られず、詳細な点検が必要な場合は、近接撮影による点検（2フライト目）を実施する。

表 I.8 概括的健全度の判定

概括的健全度	施設の概況	周辺状況
$\alpha$ (詳細点検不要)	上空からの視認によって、当該施設に顕著な損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、施設の外觀上、機能及び性能の低下まで生じていない状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該施設の上流域に土石流や土砂移動等による有意な変化は認められない</li> </ul>
$\beta$ (経過観察)	上空からの視認によって、当該施設に損傷等が発生しているが、施設の外觀上、現状では早急に対策を講じる状況を呈していない。将来対策を必要とするおそれがあり、予防保全の観点で経年的なモニタリングが必要である状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設上流域に崩壊地や支川からの土砂流入が確認できる</li> <li>堆砂敷において顕著な河床上昇やみお筋の変化が認められる</li> <li>流水の濁りや流木の流出が認められる</li> </ul>
$\gamma$ (要詳細点検)	上空からの視認によって、当該施設に損傷等が発生しており、機能低下や性能上の安定性が施設の外觀上明らかであり、早急に詳細点検を実施し、対策を講じる必要性も視野に入れるべき状態	

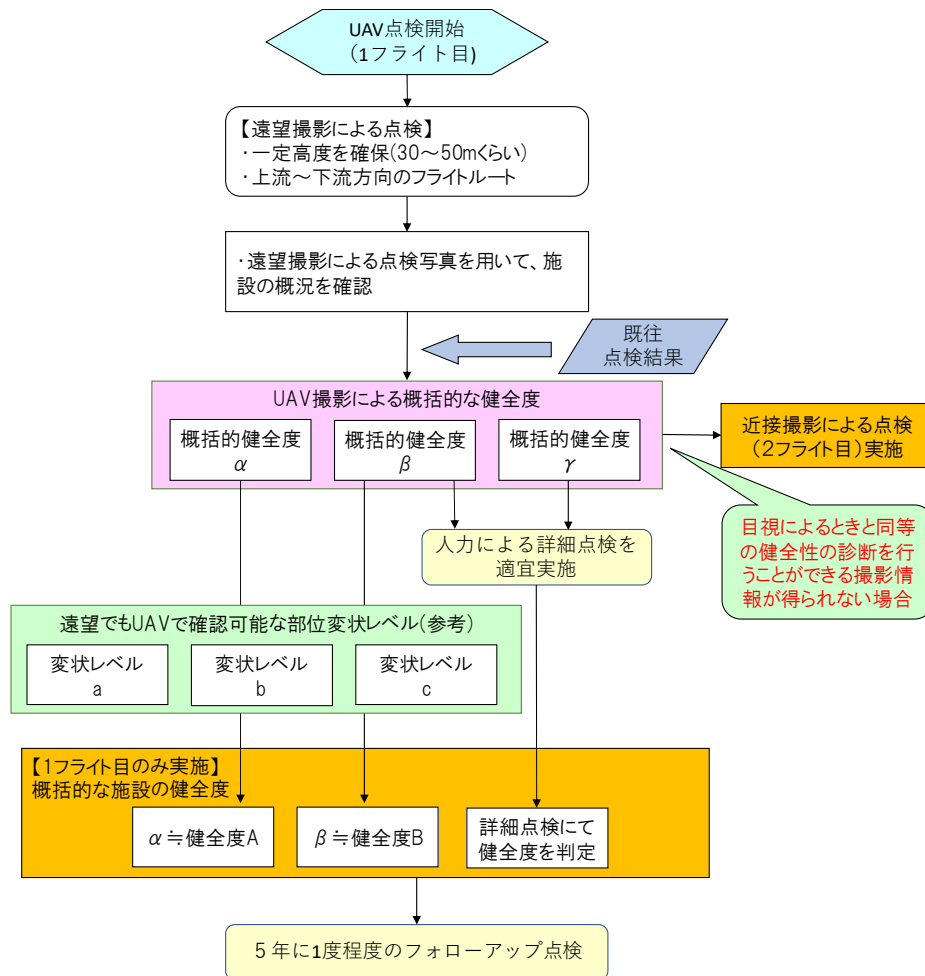


図 I.3 遠望撮影による概括的な施設健全度の判定フロー



## (3) 近接撮影による点検（2フライト目）

- ・遠望撮影では施設の様子が十分に把握し難く、施設に UAV が近接可能な場合は、近接撮影で把握可能な施設の部位に対して変状レベルを判定し、健全度の評価を行う。
- ・UAV 撮影写真は静止画を基本とし、確認可能な部位において変状レベルを判定する。施設まで近接飛行が可能な場合は、近接写真を可能な限り活用するものとする。
- ・変状レベルの判定においては、既往の施設点検結果を参考にする。
- ・得られた変状レベルをもとに、施設の健全度を評価する。ただし、UAV で確認可能な部位での評価のため暫定的な評価であり、フォローアップ点検を適宜実施し、健全度を精査するものとする。

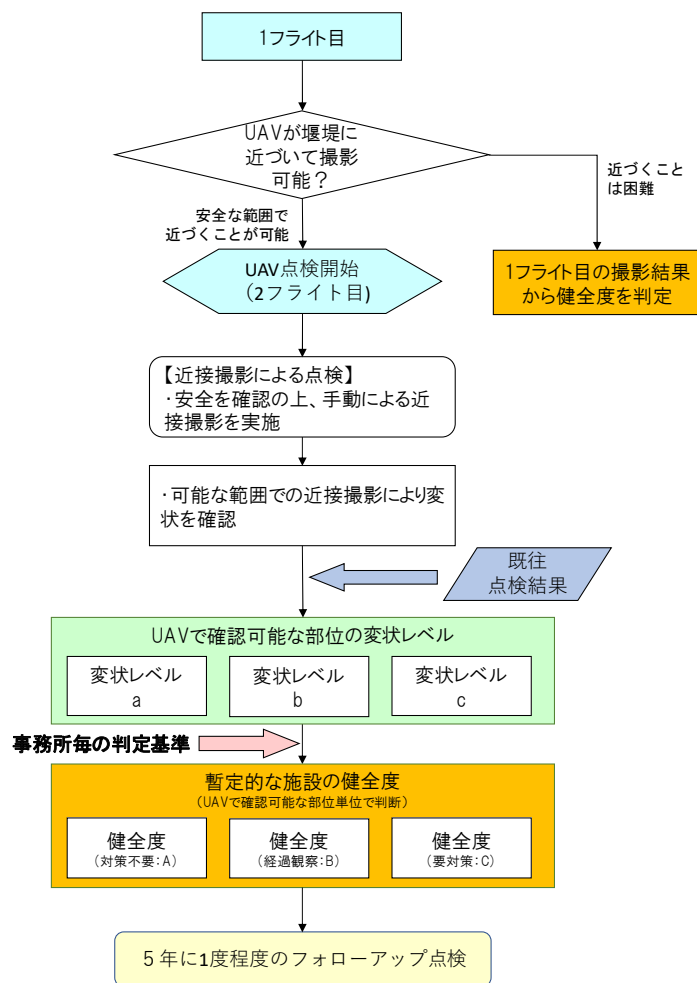


図 I.4 近接撮影による暫定的な施設健全度の判定フロー

## II 砂防関係施設の点検

### II-1 点検計画、種類、実施体制、実施時期及び点検の方法

#### 1. 点検計画

UAV を用いて計画的かつ効率的な点検の実施が図られるよう、点検に関する基本的な事項をとりまとめ点検計画を策定するものとする。

- 対象区域(長寿命化ガイドラインに準ずる)
- 対象区域内の点検対象施設(長寿命化ガイドラインに準ずる)
- 点検の方法 (UAV の活用を基本とする)
- 点検の実施体制
- 点検の実施時期
- UAV 飛行計画

#### 【解説】

定期点検の計画的かつ効率的な実施によって、施設に発生した「機能及び性能の変化状況」を的確に把握する必要があるため、点検計画を策定することを基本とする。また、臨時点検についても、定期点検と同様に、点検計画をあらかじめ策定しておく。

点検計画の策定に先立ち、区域名、施設名、施設種別、所在地、施設諸元などをまとめた施設台帳、被災履歴等、既存の施設に関する基本的な情報を収集整理しておく。このほか、設計の根拠とされた基準類についても、可能な範囲で整理しておく。

長寿命化ガイドラインの「第 I 編 2. 計画対象施設及び計画対象区域」として、「長寿命化計画の策定は、「砂防設備」、「地すべり防止施設」、「急傾斜地崩壊防止施設」及び「雪崩防止施設」を対象に、それぞれ、溪流・流域の面的な広がり、地域の行政範囲、砂防行政の所轄区域などの単位ごとに計画の対象区域を適宜設定し、その対象区域ごとに設置された施設の全体を捉えて、長寿命化計画を策定することとする。」と規定しており、この長寿命化計画の対象区域に準じて、点検計画の対象区域の設定を行う必要がある。

UAV を飛行させるにあたり、施設や溪流等の現場条件が異なることが考えられる。UAV を安全かつ効率的に活用するため、飛行ルートや操縦者及び監視者の配置、撮影ポイント等について事前調査を実施し、必要に応じて作業計画書を作成すること。

---

## 2. 点検の種類

点検は、UAV を利用した「定期点検」、「臨時点検」を基本とし、人による「詳細点検」及び「フォローアップ点検」を適宜実施し補完するものとする。新設の施設については、初回点検時は人力点検を行い、初期状態を把握するものとする。

### 【解説】

点検は、施設の機能の低下状況の把握や、構造上の損傷の程度やその原因の特定を行うため実施するもので、具体的には、下記の4種類に区分する。

#### 1) 定期点検

定期点検は、点検計画に基づき実施するものとし、目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる情報が得られると判断した方法（砂防関係施設点検要領（案）P.7）として、UAV による点検を基本とする。

なお、砂防設備についての定期点検の点検項目は、「砂防設備の定期巡視点検の実施について(平成 16 年 3 月 25 日国河保第 88 号 土交通省河川局砂防部保全課長通達)」（以下、「平成 16 年通達」と略す）に示された「本体、構造物取付部、堆砂地を含む設備周辺等の漏水・湧水・ひび割れ・洗掘・亀裂・破損・地すべり等の有無、設備および施設に直接影響を与える周辺地域の状況」に準拠する。

#### 2) 臨時点検

臨時点検は、原則として豪雨発生時や地震等が発生した流域等において事象の発生直後の出来るだけ早い時期に実施するものとし、定期点検に準じ UAV による点検を基本とする。

なお、臨時点検の点検項目は「施設の損傷の有無や程度、被害の程度、設備および施設に直接影響を与える周辺地域の状況を、把握・確認すること」を基本とする。また、施設の重要性や地域性等を勘案して、重点的に臨時点検施設を定めることが有用と判断される場合は、別途臨時点検計画を定め運用することができる。

#### 3) 詳細点検

定期点検や臨時点検において、その変状の状況をより詳細に把握する必要があると判断される場合や変状の原因把握が困難な場合に「詳細点検」を実施する。「詳細点検」は、機能低下や性能の劣化の状況を定量的に把握するために実施するものであり、必要に応じて詳細な計測を行うこととする。新設の施設については、施設の初期状態の把握を目的として初回点検時に人による「詳細点検」を実施し、以後は UAV による点検を基本とする。

#### 4) フォローアップ点検

UAV による写真撮影では、樹木に隠れた箇所など画像に写らない変状が確認できないなど、UAV では確認できない変状も想定されるため、UAV 点検で把握できない変状をフォローすることを目的として、一定期間ごと（5年に1回を目安）に人による目視点検を実施する。実施のタイミングは、別途策定されている長寿命化計画における点検計画と関連付けることが望ましい。

## (注)「巡視」について

維持管理のために実施される日常的な見回りは、本要領(案)では「巡視」として扱う。

平成 16 年通達では、定期(臨時)巡視点検として、「巡視」と「点検」を一体のものとして取り扱っているが、本要領(案)では、日常的な「巡視」と、定期・臨時・詳細の各「点検」とを区分して扱っている。

※参考：日常行われる維持管理については、長寿命化ガイドラインの、「第Ⅱ編 砂防関係施設の長寿命化計画 3.日常的な維持の方針」において示しているので参照のこと。

表 II.1 点検の種類と概要

点検の種類	目的	実施時期	実施方法
定期点検	砂防関係施設の漏水・湧水・洗掘・亀裂・破損・地すべり等の有無などの施設状況及び施設に直接影響を与える周辺状況について点検する。 現場条件等で UAV の活用が困難な施設は人力点検で代替してもよい。	点検計画に基づき実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ UAV による撮影等を基本とする。</li> <li>・ 撮影写真の拡大、切取り等により部位や変状を確認する。</li> <li>・ 近接撮影が可能な場合は撮影可能な部位の変状を確認する。</li> </ul>
臨時点検	出水や地震時などによる砂防関係施設の損傷の有無や程度及び施設に直接影響を与える周辺状況を把握、確認する。	出水時や地震時などの事象の発生直後の出来るだけ早い時期に実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期点検に準ずる。</li> </ul>
詳細点検	概括的及び暫定的な健全度が C 判定の施設について、目視点検を実施する。 新設の施設は初期状態を把握する。	必要に応じ実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人による目視点検等を基本とする。</li> </ul>
フォローアップ点検	UAV で把握できない部位や変状の確認、緊急時の点検通路確保等のため、定期的に人力点検を実施する。	5 年程度に 1 回を目安に実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ UAV による撮影で把握できない部位や変状を人による目視点検等で補完する。</li> <li>・ 詳細点検と重複する場合は実施対象外として良い。</li> </ul>

### 3. 点検の実施体制

点検は、現場での安全を考慮して複数名で行う。UAVによる点検は、現場での安全な航行が可能な操縦者1名と、点検に必要な知識を有した技術者1名、UAVの飛行状況を確認する監視者の計3名以上で実施することを基本とする。

#### 【解説】

施設の点検作業は、UAVの現場での安全な航行を考慮して、複数名により行うものとする。UAV操縦者が安全かつ効率的に飛行を実施するため、点検を行う技術者は、砂防関係施設に関し、豊富な知識と経験を有していることが望ましい。

航空法（成27年12月10日改正法施行）においては、UAV使用時の①飛行禁止空域と②飛行方法を定めており、これによらず飛行を行う場合には、許可・承認申請が必要となる。一般にドローンと呼ばれる機体（マルチコプター）、固定翼やラジコン機、農薬散布用のヘリコプター等が該当し、土木分野で使用する無人航空機は全般的に対象となる。

最新情報は、国土交通省HP「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」を参照（[http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)）。

飛行にあたっては、日の出から日没までの間において、機体及び周囲の状況を目視により常時監視して、人や物件から安全な距離を保って飛行させることとしており、以下の飛行をさせる場合には、地方航空局長の承認を受ける必要がある。

特に砂防設備の点検で使用する場合は、目視外飛行、人または物件との離隔について注意が必要であり、必要に応じ監視者を増やす等の対策を講じる必要がある。

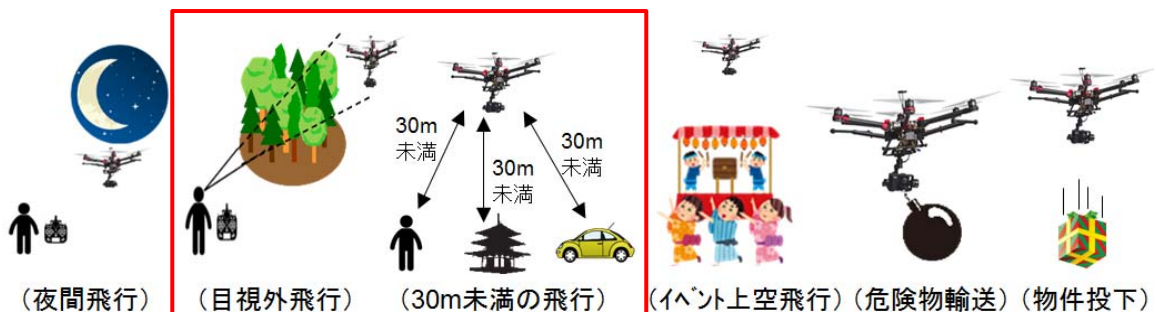


図 II.1 承認が必要となる飛行方法

---

#### 4. 点検の実施時期

定期点検及び臨時点検は、点検計画に基づいて実施するものとする。

詳細点検は、UAV による点検により、概括的及び暫定的な健全度が Y または C 判定の施設について、目視点検を実施する。

フォローアップ点検は、UAV で把握できない部位や変状の確認、健全度に影響する施設の周辺状況、緊急時の点検通路確保等のため、定期的目視点検を実施する。

##### 【解説】

定期点検は、平成 16 年通達によると原則年 1 回としているが、本要領(案)での定期点検(経過観察を含む)については、施設の健全度、流域の荒廃状況、保全対象との位置関係、施設の重要度等を勘案し、適切に実施時期を設定することができる。

なお、点検の実施時期の設定にあたっては、以下に留意することとする。

- ・対象施設の定期点検実施時期の間隔は、最長 10 年以下とすることとし、健全度評価により「経過観察」、「要対策」と判定された施設については、5 年以下を原則として設定すること。
- ・流水の影響が常に及ぶ施設等の点検については、実施頻度を高くするなど適切に対応すること。

臨時点検は、原則として豪雨発生時や地震発生時などの、災害をもたらしかねない事象の発生直後の出来るだけ早い時期に実施する。

定期点検を実施する時期は、撮影に支障のある樹木の葉が少ない時期を選んで実施することが望ましい。落葉時の秋季と葉の成長前の春季が想定されるが、春季は葉の成長が早く、点検に使用する林道の開通時期にも左右されることから、秋季の落葉時の方が工程計画を立てやすいと考えられる。

## 5. 点検の方法

点検は、UAV を用いて行うことを基本とし、UAV の使用が困難と判断される箇所においては、人による目視点検を適宜実施する。

定期点検及び臨時点検については、施設全体の外観及び施設周辺の状況を UAV 撮影により把握し、点検個票に記録する。

施設に異常が認められた場合は、人による目視点検を実施し、詳しい状況を確認する。

### 【解説】

点検の際には、以下の点に注意して実施する。

- 1) 事前調査として、机上調査で予め設定したフライトコースの障害物等の確認や視認範囲等の把握を行い、試行的な飛行を試みる。
- 2) 施設に対し上下流方向に対地高度を一定（30～50m くらい）にして飛行する。施設及び周辺状況を俯瞰するように撮影を行う。
- 3) 施設に接近して飛行が可能な場合は、安全を確認したうえで施設の部位に近づいて撮影を行う。
- 4) 撮影方法は、目的（溪流の状況変化、経過観察、損傷状況の確認、摩耗・劣化等の把握等）に応じて、動画と静止画を使い分ける。
- 5) UAV の自律飛行が適用可能な場合は、飛行ルートや監視者等の点検計画を立案し、自律飛行を実施することができる。
- 6) UAV の飛行ルートや撮影ポイント（位置、高度、画角）を記録し、経年変化を確認するためにも、極力前回の飛行ルートや撮影ポイントを踏襲する。
- 7) 補強工事や流砂量観測、施設配置計画等の別業務において UAV 撮影成果の利用が期待される場合は、高度活用（オルソ撮影、地形モデル作成等）を検討したうえで点検を実施する。

遠望撮影および近接撮影による点検での撮影ポイント設定例を次頁に示す。





図 II.2 遠景撮影（1フライト目）における UAV 撮影ポイント設定の例



図 II.3 近接撮影（2フライト目）における UAV 撮影ポイント設定の例



## II-2 砂防設備等の点検対象の施設と点検部位等

砂防設備等とは、砂防設備台帳(砂防指定地台帳等整備規則第二条)に記載されている砂防設備と、砂防設備に影響を与える周辺状況を指す。

### 【解説】

本要領(案)では、点検の対象とする砂防設備として、砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、水制工、溪流保全工、導流工、遊砂地工、山腹工等のほか、管理用道路も含むものとする。

また、砂防設備に直接影響を与える周辺状況についても点検の対象とする。砂防設備の部位については、河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 [II] を参考とすること。

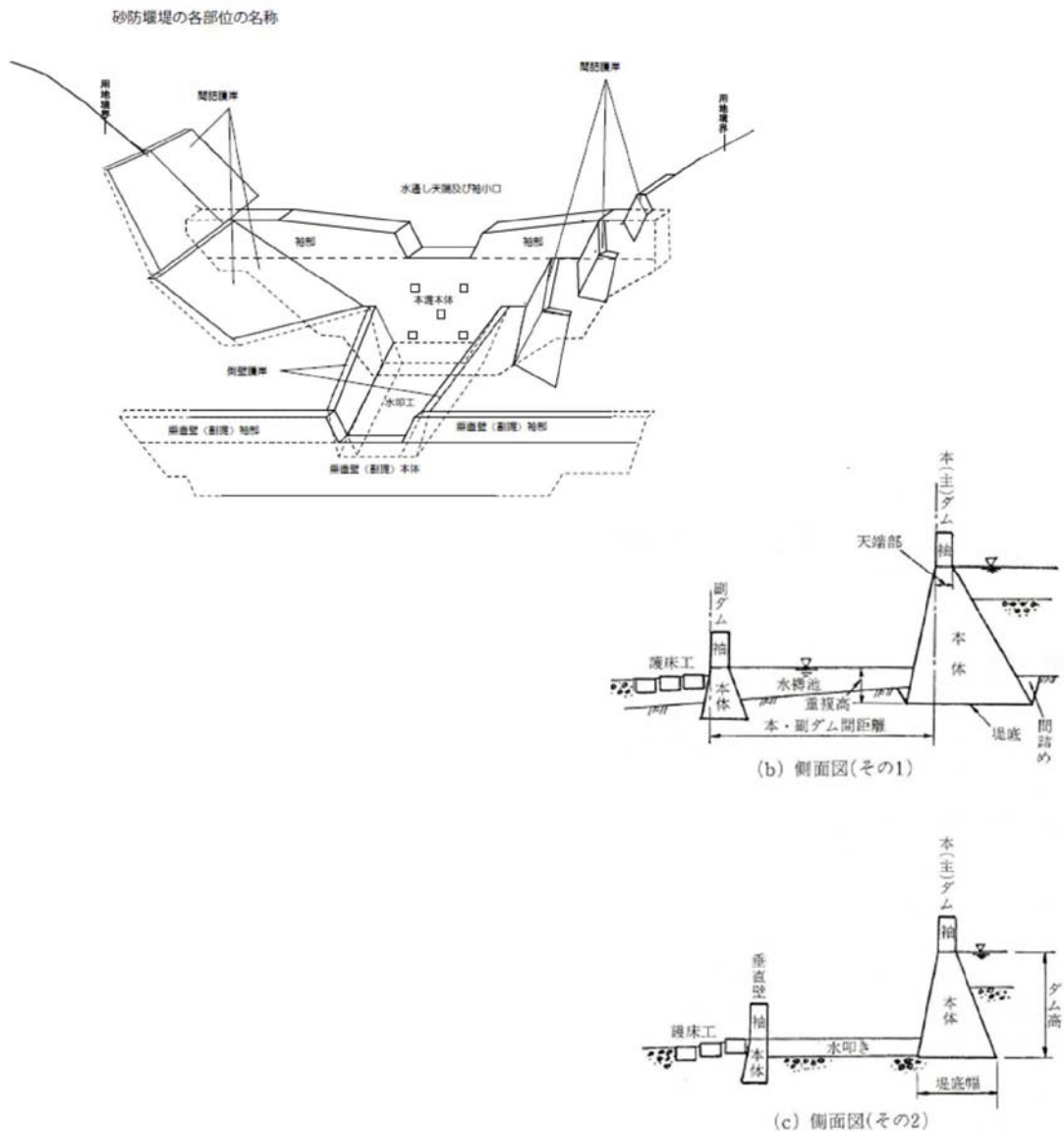


図 II.4 河川砂防技術基準(案)同解説 設計編 [II]

透過型砂防堰堤（鋼製）の部位の名称

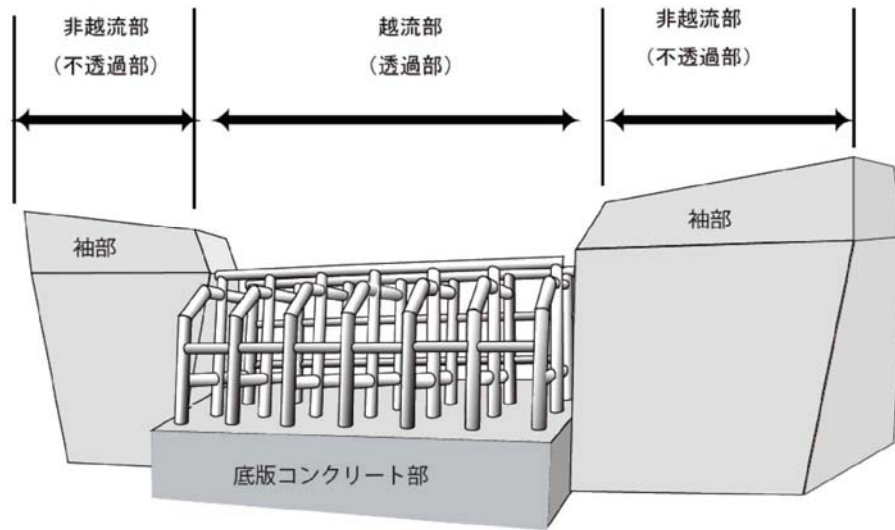


図 11.5 透過型砂防堰堤（鋼製）の部位の名称

溪流保全工の部位の名称

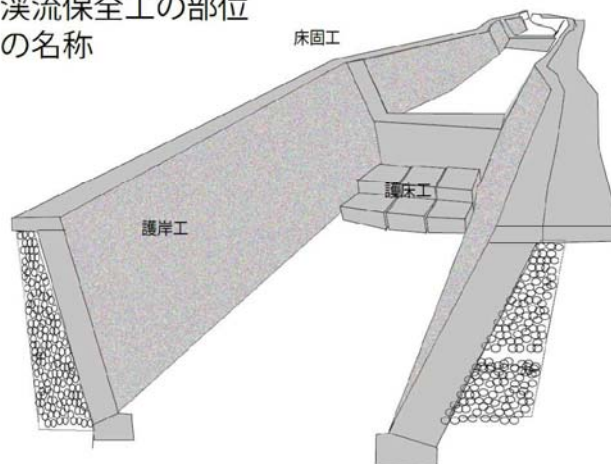


図 11.6 溪流保全工の部位の名称

## II-3 点検項目等

### 1. 各施設に求められる機能と必要な性能

点検の際、対象とする部位に変状が認められた場合には、軽微であるかどうかを見極め、その変状を放置すると当該施設の機能や性能にどのような影響を与えるかを考慮することが必要となる。

このため、点検に従事する者は、各部位の点検に当たっては、当該施設に求められる機能と要求される性能を十分理解しておくことが必要である。

#### 【解説】

主な施設に求められる機能と必要な性能の概略を、以下の表に示す。

表 II.2 砂防設備に求められる機能と必要な性能

施設区分	求められる機能	必要な性能
砂防堰堤(床固工、前庭保護工含む)	土砂生産抑制機能、 土砂流送制御機能、 土石流・流木発生抑制機能、 土石流・流木捕捉機能、 土石流堆積機能、 土石流流向制御機能 等	砂防設備の安定性、強度など 構造上の性能
溪流保全工	土石流・流木発生抑制(溪流)機能、 溪流・河川における土砂流送制御機能	
山腹工、法面保護工	土砂生産抑制機能	
管理用道路	砂防設備に至る道路の安全を確保する機能	車両が安全に通行できるための路盤等の強度を保持していること

## 2. 砂防設備及び設備周辺状況等の点検

砂防設備の点検を行うにあたっては、劣化、損傷の進行速度や、原因及びメカニズム、機能や性能が低下した場合の問題点を推定しつつ、点検を実施する必要がある。劣化、損傷の速度や、破損の原因やメカニズムには、部材の経年劣化、土砂の流出による摩耗等、斜面のクリープなどが関係するため、砂防設備(管理用道路含む)の状態のみならず、周辺の状況についても点検の対象とするものとする。

### 【解説】

砂防設備及び設備周辺状況等の主な点検項目を、以下の表に示す。

表 II.3 砂防設備及び設備周辺状況等の主な点検項目

施設(種類)	部位	着目すべき損傷等	点検留意事項
砂防堰堤 床固工 帯工	不透過型構造の堰堤の本体	【コンクリート構造の堰堤】本体	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水通し部(天端及び袖小口)は、張石工、張ブロック工、高強度コンクリート保護工(膠石コンクリート、グラノリシックコンクリート)、ゴム鋼板の堤冠保護工など、本体コンクリートよりも高強度の材料で施工されていることが一般的であるが、土砂や石礫の流下量の多い溪流では、摩耗により損傷(張石、張ブロック等の流失欠損)が発生しやすいので確認する。</li> <li>●水通し部の損耗(幅、長、深さ)等に着目して写真記録を行う。特に水通し天端上流端まで到達しているような摩耗は、その進行状況を観察し記録する。</li> </ul>
		床固工・帯工・副提・垂直壁も同じ扱いとする	
		※砂防ソイルセメント(強度レベルⅢ)を用いた堰堤は同じ扱いとする。参照:「砂防ソイルセメント設計・施工便覧(平成23年10月砂防・地すべり技術センター)」	
		本体のひび割れ	
		本体基礎の洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本堤基礎前面の溪床の洗掘は、堤体の安定に直接影響するため、特に点検に留意する。</li> </ul>
		漏水	<ul style="list-style-type: none"> <li>●漏水箇所が同じような水平位置に多数分布している場合は、堤体内部の連続した水平ひび割れの存在が疑われる。</li> <li>●漏水量の変化や濁りの有無も健全度の評価において有益な情報となるのでできるだけ確認する。また、漏水が確認された場合、地山の亀裂、段差の有無も確認するのが望ましい。</li> </ul>
		【鋼製不透過型構造の堰堤】本体	<ul style="list-style-type: none"> <li>●不透過型の鋼製構造の堰堤は、鋼製材料による枠構造、ダブルウォール構造、セル構造の外殻に、中詰材料として現地発生土や石礫などを充填して堤体を構成しており、鋼製部材の変形、破損(座屈、圧壊、せん断等)、腐食、摩耗、及びそれに伴う、中詰材料の流失、空洞化などに留意する。</li> <li>●水通し天端は、コンクリート構造堰堤の「水通し天端の摩耗」に準ずる。</li> </ul>
		※砂防ソイルセメント(強度レベルⅡ以下)を用いた鋼製堰堤は同じ扱いとする。参照:「砂防ソイルセメント設計・施工便覧(平成23年10月砂防・地すべり技術センター)」。	

施設(種類)	部位	着目すべき損傷等	点検留意事項	
砂防堰堤 床固工 帯工	不透過型構造の堰堤の本体	【石積堰堤や粗石コンクリート堰堤】本体 ※歴史的に重要なもの(“登録有形文化財”など)は「歴史的砂防施設の保存活用ガイドライン(平成15年5月国土交通省河川局砂防部保全課・文化庁文化財部建造物課)」に基づいて、対応する。	水通し天端の欠損	● 土砂や石礫の流量の多い溪流では、天端張石合端の不具合や胴込めコンクリート分の流出や張石の流失欠損が発生しやすいので注意する。
		【ブロック積構造の堰堤】本体	本体の積石の欠損	● 表面の積石の流失欠損により、内部材料の流出等に拡大する可能性があるので注意する。
		【ブロック積構造の堰堤】本体	全体的な変形、水通し部下流面のブロックの流出等	● ブロック積砂防堰堤は、屈撓性を期待して、地盤変形が予想される軟弱地盤等の基礎地盤条件が悪い箇所で施工される。このため、全体的な変形を把握するとともに、水通し部下流面のブロックの流出等の確認を行う。
	透過型構造の堰堤の本体	【鋼製透過型構造の堰堤の越流部】本体	変形・欠損	● 越流部の鋼製部材の変形、破損(座屈、圧壊、せん断等)、腐食、摩耗に留意する。また、常時流水が集中する鋼材脚部や、鋼材を定着している透過部の基礎(脚部コンクリートや水叩きコンクリート)の摩耗等に留意して点検を行う。 ● 透過型砂防堰堤は、平常時に堆積した土砂及び流木は、計画的に除石することを前提としており、上流側の堆砂状況の確認は定期点検のみならず、平常の巡視においても行うこととする。
			腐食、摩耗	
		【コンクリート・スリット構造の堰堤】本体 ※砂防ソイルセメント(強度レベルⅢ)を用いた堰堤は同じ扱いとする。砂防ソイルセメント(強度レベルⅡ以下)を用いた鋼製堰堤も同様とする。参照:「砂防ソイルセメント設計・施工便覧(平成23年10月砂防・地すべり技術センター)」。	水通し天端の摩耗、本体のひび割れ、本体基礎の洗掘、漏水	● コンクリートスリット堰堤は、基本的に不透過型コンクリート堰堤と同じ観点で点検を行う。 ● スリット部表面は高強度コンクリートを使用している場合が多く、そのコンクリート特性から、接合部にクラック等が発生する場合もあるのでスリット部の摩耗等の損傷は注意して点検を行う。 ● 除石に関する堆砂状況の確認については、鋼製透過型構造堰堤と同様とする。
	袖部	【コンクリート構造等の堰堤】の袖部 ※床固工・帯工・副堤・垂直壁も同じ扱いとする。	袖部のひび割れ等	● 袖部については、ひび割れの位置・方向・規模、部位の変形方向を確認する。 ● 地すべり地においては、袖嵌入部の地山に地割れ等の発生が無いか確認する。 ● 漏水や欠損については、堰堤本体に準ずる。
	前庭部	水叩工	摩耗	● 流水がある場合、目視では水叩工の状況は確認しにくいと予想されるが、可能な限り、水叩きの摩耗深さと範囲を確認することが望ましい。 ● 本堤基礎に対して、水叩きの損傷や本体基礎部前面の溪床の洗掘が及ぼす影響についても考察が必要である。

施設(種類)		部位	着目すべき損傷等	点検留意事項	
砂防堰堤 床固工 帯工	前庭部	【コンクリート構造、石積構造】側壁 護岸	ひび割れ、欠損	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洗掘等や背後地盤等の影響で護岸にせん断クラックや変形が生じていないかどうかの確認を行う。</li> <li>● ブロックや積石の欠損に注意する。</li> </ul>	
			洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基礎部の洗掘を確認する。</li> </ul>	
	安全設備	進入防止柵、扉、鍵、昇降タラップ等	腐食、損傷	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 腐食・損傷を確認する。</li> </ul>	
溪流保全工		床固工、帯工及び水制工などの横工、護床工(砂防堰堤の取付護岸・護床工を含む)	洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基礎部の洗掘について確認する。</li> <li>● 護床工のブロックの流失についても確認する。</li> </ul>	
			底版工(三面張の場合)	摩耗	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 護岸工の基礎面にまで摩耗が及んでいないか着目する。</li> </ul>
			護岸	ひび割れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 背後地盤等の影響で護岸にせん断クラックや変形が生じ、背後の土砂の吸出し等が生じていないか確認する。</li> </ul>
洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洗掘の状況を確認し、護岸施設の変形等の原因になっていないか確認する。</li> </ul>				
付属構造物		魚道や取水設備等	摩耗、損傷等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 付属構造物の機能の低下につながるおそれがある変状について把握する。</li> <li>● 魚道については魚道水路部分の状況(破損、堆積等)を確認するとともに、魚道上下流端の溪床の状況把握(洗掘、河床低下、河床堆積など)も点検することが望ましい。</li> </ul>	
管理用道路		道路のり面保護工 排水処理施設等	のり面工、排水処理の状況等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管理用道路において車両で通行できる状態であるかを確認する。</li> <li>● 管理用道路に設置された道路のり面の保護工、溪流横過部の横断溝渠、橋梁など横断排水施設及び路面の状況について確認する。</li> <li>● 道路排水が集中する地点周辺では、水路の侵食や斜面変動の有無に留意する。</li> <li>● 管理用ゲート等の施錠設備などの保守点検が必要である。</li> </ul>	
砂防設備に影響を与える周辺地域の状況			上下流の溪岸の地山状況や溪床の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 流域の荒廃状況、土砂の流出状況(最近流出したと思われる土砂の堆積状況を含む)、溪流における常時流水の有無、堰堤の堆砂状況、上流河床の礫径などを把握する。</li> </ul>	

### III 砂防関係施設の健全度評価

#### III-1 健全度評価の考え方

施設の健全度評価は、定期点検及び必要に応じて実施される詳細点検、フォローアップ点検等の結果に基づき、既往の点検結果を参考にし、部位ごとの変状レベルを評価した上で（必要に応じ部位グループをまとめて変状レベルを評価する）、流域等の施設周辺の状況も踏まえ、施設あるいは施設群全体について総合的に健全度を評価する。

##### 【解説】

部位または、部位グループ毎の変状レベルは a、b、c とするものとする。

個別施設の健全度の表記については、対策不要を A、経過観察を B、要対策を C とそれぞれ表現し、概括的な健全度の評価結果をふまえ、暫定的な健全度として評価する。

遠望による撮影（1 フライ目）のみ実施の場合は、暫定的な健全度の判定が  $\alpha$ （詳細点検不要）は A、 $\beta$ （経過観察）は B と読み替え、 $\gamma$ （要詳細点検）については詳細点検等の結果により健全度を評価する。なお、数年に 1 回の間隔で人力点検（フォローアップ点検）を実施し、目視による判定での健全度を決定する。

表 III.1 部位あるいは部位グループの変状レベル評価と表記

変状レベル	損傷等の程度	備考
a	当該部位に損傷は発生していないもしくは軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該部位の性能の低下が認められず、対策の必要がない状態	
b	当該部位に損傷等が発生しているが、問題となる性能の低下が生じていない。現状では早急に対策を講じる必要はないが、今後の損傷等の進行を確認するため、定期巡視点検や臨時点検、詳細点検等により、計画を観察する必要がある状態	
c	当該部位に損傷が発生しており、損傷等に伴い、当該部位の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態	

表 III.2 砂防関係施設の健全度評価と表記

変状レベル	損傷等の程度	表記	遠望による撮影のみ実施
対策不要	当該施設に損傷は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該部位の機能及び性能の低下が認められず、対策の必要がない状態	A	$\alpha$ : Aとして読み替え
経過観察	当該施設に損傷等が発生しているが、問題となる機能及び性能の低下が生じていない。現状では早急に対策を講じる必要はないが、将来対策を必要とするおそれがあるので、定期巡視点検や臨時点検、詳細点検等により、経過を確認する、または、予防保全の観点より対策が必要である状態	B	$\beta$ : Bとして読み替え または詳細点検により判断
要対策	当該部位に損傷が発生しており、損傷等に伴い、当該施設の機能低下が生じている、あるいは当該施設性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態	C	$\gamma$ : 詳細点検により判断

---

施設は多種にわたり、また、その構成材料も多様であることから、部位をおおまかに同じ工種ごとにまとめてグループ分けをして、その単位ごとの変状レベルを評価することが必要となる。

その上で、UAV 撮影で確認できる各部位の変状レベルを総合的に考察し、現場条件等により確認が困難な部位については、既往の点検結果を考慮したうえで、変状レベルを勘案する。また、流域等の状況も踏まえ、施設全体としての健全度を評価する（なお、現場の条件によっては、個別の施設をさらに施設群としてまとめて、健全度を評価する場合もある）。

砂防設備における部位ごとの変状レベルの評価単位の考え方について以下に示す。

- (1) 砂防堰堤を例にとると、堰堤基礎、水通し部、堰堤本体、袖部、前庭部の部位に区分して、それぞれの部位の変状レベルを評価した上で、当該砂防堰堤の総合的な健全度を評価する。
- (2) 施工区間の長い溪流保全工や流路工は、適宜、区間を縦断的に区切ったり、あるいは左右岸で分けたりするなど、各部位の変状レベルの評価を踏まえた上で、各部位を一定の区間単位としてまとめ、その健全度を判断する場合もある。



---

## III-2 砂防設備における部位の変状レベルの評価

砂防設備等の各部位の変状レベルの評価は、変状レベルに応じて次の通り評価する。

- a. 異常なし、または軽微な損傷
- b. 損傷があるが、機能・性能低下に至っていない
- c. 機能・性能低下あり

### 【解説】

UAV で撮影された画像を用いて変状レベルを評価する。砂防設備等の各部位の変状レベルの評価基準は「砂防関係施設点検要領(案)H31.3 III-2」を参考とする。

---

## IV データの整理・保管方法

### IV-1 データの整理

UAVにより撮影された点検データは、これまでの人力点検と同様の方法で整理する。点検実施年毎にデータを整理し、点検以外の分野でも利活用しやすい整理方法とする。

#### 【解説】

点検データは長寿命化計画や施設維持管理に資するため、経年的に点検データを整理することが望ましい。

UAVによる点検データは、撮影画像と点検個票に区分されるが、これまでの人力点検で納められている点検成果の整理方法に則って行うものとする。撮影画像は、撮影方法（インターバル自動撮影、操縦者による手動撮影等）により画像の枚数は増減するが、人力点検時よりも撮影しやすい状況下にあることから、撮影枚数は多くなる傾向にある。一方、点検個票に貼付する画像は、沢山の撮影画像から厳選された代表的な画像となるが、それ以外の画像についても緊急点検時や調査設計時、施工時等に積極的に利活用されることが期待されるため、UAVの撮影画像は基本的に全て点検成果として納めることを基本とする。

点検個票に貼付する画像の解像度は300dpi程度を目安とし、データ容量の軽量化を図ること。点検写真は俯瞰画像が基本となるが、垂直写真や動画、地形データ等を整理する場合は、ファイル名やフォルダ名を区分する等により、施設点検関係者以外でも分かる整理方法を心がける。

## IV-2 データの保管方法

点検データは所管の事務所が管理するとともに、5年程度を目安に保存管理する。地方整備局においても同一の点検結果や施設情報を共有し、今後の技術動向をふまえて柔軟な対応を進めていくこととする。

### 【解説】

UAVの撮影画像は1枚あたり数MBの容量を有する。事前調査（動画または静止画）、遠望撮影による点検（静止画）、近接撮影による点検（静止画）を実施した場合、1施設あたりの撮影データ容量は2~5GB相当になるものと推定されるため、管内全ての施設の点検結果を集約した場合、膨大なデータ量となることが考えられることから（1基あたり平均3GBとすると、湯沢砂防事務所の場合、管内堰堤数約300基×3GB=900GB≒1TB）、点検データは外部メディア（外付けHDD等）に保管することを基本とする。

点検データの保存期間は、長寿命化計画の更新の目安である5年程度は保存するものとする（湯沢砂防事務所を例にすると、年間1TBの点検データ⇒5TB程度のHDDを準備し、保存管理が必要となる）。砂防関連施設の長寿命化計画は30~50年の長期ライフサイクルコストの縮減を目指していることもふまえると、5年程度を目安とした継続的な点検データの蓄積は非常に重要である。

なお、災害時においては、平常時の点検データが原形復旧の重要な基礎資料となり、テックフォース支援の際の基礎データとして活用が想定される。災害時等に円滑に情報提供が行われるべく、クラウド・バイ・デフォルトの原則に則り、クラウドサーバー等を用いたインフラデータベースの構築が全国的に進められていることをふまえ、データ管理方法は今後の技術動向に合わせて柔軟に対応を進めていくこととする。

---

### IV-3 データの活用

UAVによる点検で実施された高度活用データ（オルソ撮影、地形モデル作成等）は、砂防調査解析、施設設計、砂防工事等に積極的に活用することとする。

#### 【解説】

点検で得られた UAV の飛行ルートや撮影ポイント（位置、高度、画角）は、次年度以降の UAV による点検に資するとともに、高度活用データとしても有用である。

UAV による点検と同時に実施された高度活用データ（オルソ撮影、地形モデル作成等）は、砂防調査解析（土砂移動モニタリング、土砂洪水氾濫解析等）や施設設計（堰堤補強改築設計等）、砂防工事（起工測量等）に積極的に活用されることが望まれる。

## V 参考資料

### V-1 UAV 撮影における砂防関係施設の概括的な健全度の判定レベル

$\alpha$ (詳細点検不要)	$\beta$ (経過観察)	$\gamma$ (要詳細点検)
 <p data-bbox="510 639 629 667">Y砂防堰堤</p>	 <p data-bbox="1048 639 1167 667">S砂防堰堤</p>	 <p data-bbox="1585 639 1704 667">B砂防堰堤</p>
 <p data-bbox="499 1035 618 1062">O砂防堰堤</p>	 <p data-bbox="1048 1035 1167 1062">I砂防堰堤</p>	 <p data-bbox="1585 1035 1704 1062">T砂防堰堤</p>
<p data-bbox="293 1075 817 1262">上空からの視認によって、当該施設に顕著な損傷等は発生していないか、軽微な損傷が発生しているものの、施設の外観上、機能及び性能の低下まで生じていない状態</p>	<p data-bbox="837 1075 1361 1299">上空からの視認によって、当該施設に損傷等が発生しているが、施設の外観上、現状では早急に対策を講じる状況を呈していない。将来対策を必要とするおそれがあり、予防保全の観点で経年的なモニタリングが必要である状態</p>	<p data-bbox="1382 1075 1906 1299">上空からの視認によって、当該施設に損傷等が発生しており、機能低下や性能上の安定性が施設の外観上明らかであり、早急に詳細点検を実施し、対策を講じる必要性も視野に入れるべき状態</p>

図 V.1 概括的健全度判定の例





図 V.2 概括的健全度判定の例 (健全度  $\beta$ )

図 V.3 概括的健全度判定の例 (健全度  $\gamma$ )



---

## V-2 UAV 撮影における砂防関係施設の部位の変状レベル

①摩耗 変状レベル B





②摩耗 変状レベル C





②ひびわれ 変状レベル B





②ひびわれ 変状レベル C





③洗掘 変状レベル B





③洗掘 変状レベル C



④漏水 変状レベル B





④漏水 変状レベル C



---

## V-3 UAV 点検個票 (例)



## ■ 概括的な健全度の評価様式

### 写真帳(様式-A)

施設群名称： 硫黄川上流第2号砂防堰堤  
 施設名称： 硫黄川上流第2号砂防堰堤  
 施設番号： 40  
 関連施設群番号：

点検年月日： 令和1年9月12日  
 点検時刻： 16時10分  
 点検者： 関本  
 記入者： 関本

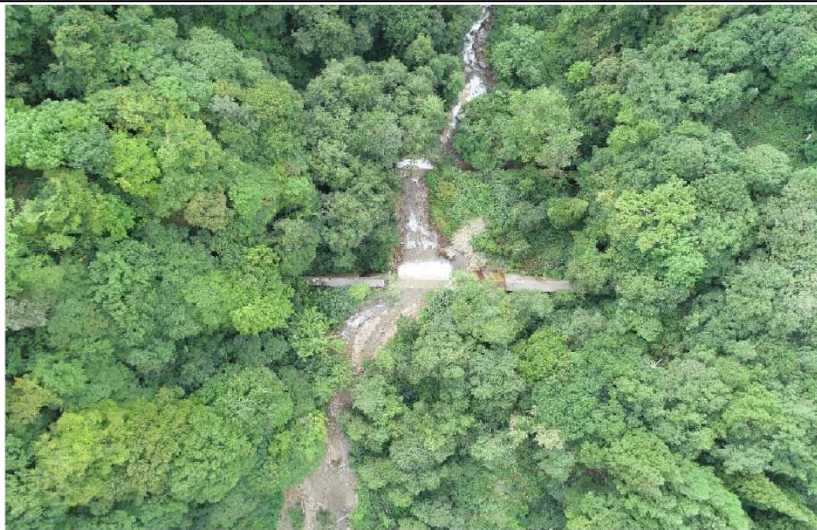
河川名			所在地				所管事務所
水系	幹川名	河川名	支川名	市・郡	町・村	大字	
信濃川	中津川	硫黄川		中魚沼郡	津南町	大赤沢	湯沢砂防事務所

#### 施設諸元

施設種別 重力式不透過型 高さ(m) 17.0 堤長もしくは延長(m) 87.0 水通し幅(m) 30.0 天端幅(m) 2.5

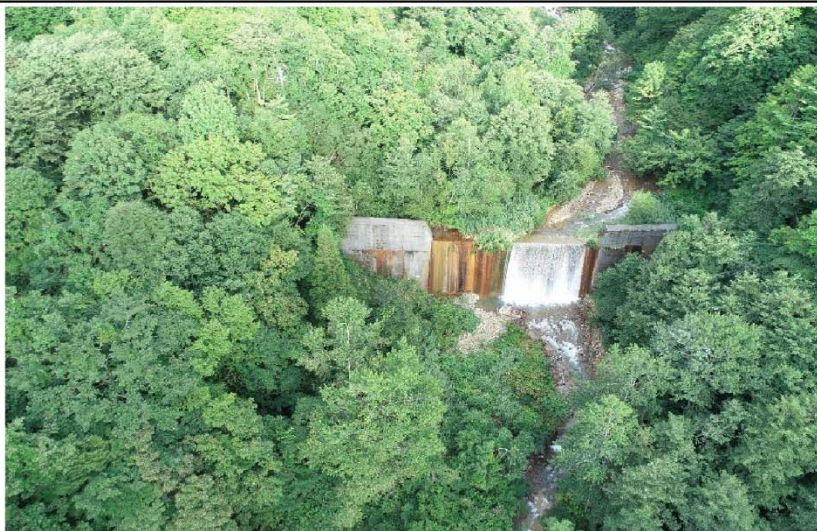
写真番号 I 上流側全景 撮影高度 30 m

有意な異常は認められない。



写真番号 II 下流側全景 撮影高度 30 m

堰堤正面に漏水、クラックが確認できる。



#### 概括的な健全度の評価

管理技術者名	施設の健全度	所見
清水 隆博	$\beta$	堰堤正面に漏水、クラックが確認できる。

$\alpha$  : 詳細点検不要

$\beta$  : 経過観察

$\gamma$  : 要詳細点検

※概括的な健全度の判定はUAVによる点検要領P13を参照のこと。

## ■ UAV 撮影による撮影部位の整理様式

## 写真帳(様式-B)

施設群名称: 小赤沢第3号砂防堰堤  
 施設名称: 小赤沢第3号砂防堰堤  
 施設番号: 50  
 関連施設群番号:

点検年月日: 令和1年9月10日  
 点検時刻: 12時14分  
 点検者: 増澤  
 記入者: 増澤

河川名				所在地			所管事務所
水系	幹川名	河川名	支川名	市・郡	町・村	大字	
信濃川	中津川	小赤沢川		下水内郡	栄村	堺	湯沢砂防事務所

## 施設諸元

施設種別	重力式不透過型	高さ(m)	8.0	堤長もしくは延長(m)	53.0	水通し幅(m)	15.0	天端幅(m)	2.5
------	---------	-------	-----	-------------	------	---------	------	--------	-----

番号	撮影部位	写真の有無	フライト種別 <sup>※</sup>	備考
①	副堰堤 下流面 全景	有・ <del>無</del>	上空・近接	
②	副堰堤 上流面 全景/副堰堤 水通し	有・ <del>無</del>	上空・近接	
③	左岸 側壁護岸	有・ <del>無</del>	上空・近接	
④	右岸 側壁護岸	有・ <del>無</del>	上空・近接	
⑤	主堰堤 水叩き基礎部	有・ <del>無</del>	上空・近接	
⑥	主堰堤 下流面全景	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-6
⑦	主堰堤 左岸側袖部	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-7
⑧	主堰堤 右岸側袖部	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-8
⑨	主堰堤 水通し	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-9
⑩	主堰堤 水通し/天端 鉛直方向	有・ <del>無</del>	上空・近接	
⑪	主堰堤/左岸側 袖嵌入部	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-11
⑫	主堰堤/右岸側 袖嵌入部	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-12
⑬	砂防堰堤 堆砂敷 上流全景	有・ <del>無</del>	上空・近接	
⑭	砂防堰堤 堆砂敷 下流全景	<del>有</del> ・無	<del>上空</del> ・近接	写真-II

※フライト種別: 上空上下流飛行(1フライト目)、堰堤近接飛行(2フライト目)いずれからの選定写真を記入



■砂防設備点検個票（様式-4）の一部変更

### 砂防設備点検個票(様式-4)


施設名称:	栢川砂防堰堤	点検の種類:	定期点検
施設番号:	32	点検年月日:	令和1年9月12日
		点検時刻:	13時48分
		点検者:	関本
		記入者:	関本

河川名				所在地			所管事務所
水系	幹川名	河川名	支川名	市・郡	町・村	大字	
信濃川	中津川	栢川		長野県下水内郡	栄村	和山	湯沢砂防事務所

施設諸元

施設種別	重力式不透過型	高さ(m)	15.5	堤長もしくは延長(m)	55.0	水通し幅(m)	10.0	天端幅(m)	2.5
護岸高さ(m)	~	川幅(m)	~	流路工底板					


位置図



出典：国土地理院ホームページ「地理院地図」を加工して作成

東経 138 38 24 北緯 36 50 6.7

写真



本堤全景

砂防関係施設点検要領(案)に基づく(p58)				今回点検(定期)実施日: 2019/9/12			前回点検(定期)実施日: 2016/10/7						
施設種別	構造物種別	材料	点検項目	変状レベル			コメント (評価した理由)	写真 番号	変状レベル			コメント (評価した理由)	写真 番号
				a	b	c			a	b	c		

砂防堰堤	本体	コンクリート	天端摩耗				水通し天端、間知石欠損及びコンクリート摩耗								
			ひび割れ	○						○					
			洗堀					確認不可						確認不可	
			漏水			○		本堤左岸側、部分的に漏水				○		本堤左岸側、部分的に漏水	
		鋼製(透過)	変形												
			腐食												
			脚部摩耗												
		鋼製(不透過)	変形												
			腐食												
			中詰流失												
	石積	天端欠損				○	水通し天端、間知石欠損及びコンクリート摩耗					○	水通し天端、間知石欠損及びコンクリート摩耗		
		練石欠損													
		全体変形													
	袖・間詰	コンクリート	ひび割れ			○	本堤左岸側、袖部に締め方向のクラック					○	本堤左岸側、袖部に締め方向のクラック		
			漏水		○						○				
		鋼製	変形												
			石積												
			欠損					間知石の欠損個数までは確認不可					○	本堤左岸袖小口、間知石欠損	
	副堰堤	コンクリート	天端摩耗			○	水通し天端、間知石欠損及びコンクリート欠損					○	水通し天端、間知石欠損及びコンクリート欠損		
			ひび割れ				○	確認不可					○	副堰堤岸部のクラック割れと伸縮、天端の割れと伸縮	
水叩き	コンクリート	洗堀		○		確認不可					○	副堰堤直下の間詰コンクリート下部、洗掘			
		変形													
		石積				○	水通し天端・右岸袖小口、間知石欠損					○	水通し天端・右岸袖小口、間知石欠損		
側壁護岸	コンクリート	摩耗													
		ひび割れ													
		洗堀													
安全設備		損傷・劣化													
底盤工	護岸工	摩耗													
		ひび割れ(コンクリート)													
		ひび割れ(ブロック積)													
		洗堀													
砂防堰堤	副堰堤・間詰	コンクリート	露出			○	確認不可					○	副堰堤岸部、袖山側面にはる部コンクリート露出		
砂防堰堤	袖・間詰	石積	沈下・背面空洞			○	確認不可					○	本堤左岸側、練石積沈下及び側壁背面空洞		
砂防堰堤	側壁護岸	石積	背面沈下			○	確認不可					○	本堤下流左岸側、側壁背面沈下		

赤字…今回新たに確認できたもの、青字…変状があるが今回確認できなかったもの