

第 2 分科会

砂防施設の維持、修繕技術について

第二分科会の報告

第2分科会の議長を務めました四国地方整備局の建設専門官の三宅でございます。砂防施設の維持修繕技術というテーマを約30名で議論した。

テーマの背景

砂防施設はコンクリートを用いることで大型化が進んだ。砂防施設が建設され始めてから約130年の年月が経過し多数の施設が作られた。日本の気象や地形条件を考えると、砂防施設は半永久的に機能を発揮すべき施設であると考えられる。施設の機能を効果的に発揮するためには、適切な維持管理を継続的に実施することが重要である。しかし、国や地方自治体は、財政的な問題もあり維持管理を十分に実施することが難しいのが現状である。その中で、維持管理の負荷を軽減する新技術の開発が求められている。

本分科会の進め方

本分科会の進め方は6項目について、基調講演や話題提供で事例を紹介してもらい、議論をして、適切な維持管理に関する情報を共有し意識の向上をはかることを目的とした。

基調講演や話題提供の内容

基調講演は2人に実施してもらった。1つ目は、既存社会資本の維持管理の最適化と題する講演である。既存施設の維持管理に関する課題、限られた予算の中で適切な維持管理をする方法、また、維持管理の最適化に対する取り組みとしてアセットマネジメントの3つの話題が中心であった。各施設のアセットマネジメントの取り組み事例を紹介し、維持修繕を効果的に行うことで延命するという話や、事例として橋のクラックを定期的に維持修繕することで延命化する話をしてもらった。

次に、地すべり防止施設の維持管理と称して講演してもらった。地すべり防止施設の機能障害の現状として、横ボーリングからスライムなどの付着物が出てきて困る、という事例や、地すべり防止施設の効果的な点検要領として基準や手法を取りまとめている資料の解説が主な内容である。

ここからは話題提供として、鋼製砂防構造物の維持管理について、発表して頂いた。鋼製砂防堰堤のへこみ変形に対する基準や事例について紹介していただいた。また補修判断の考え方と基準についての話があり、へこみが10%なら補修は不要だが40%なら必要という話があった。へこみが発生したら周りから補修した事例の紹介があった。

つづいて歴史的砂防堰堤の維持管理について、紹介があった。砂防施設の巡視点検の説明があり、それに関する事務所の活動を紹介していただいた。もうひとつは歴史的砂防堰堤の安全性の評価ということで、有形登録文化財として登録している砂防堰堤の評価の仕

方として、満砂になっている場所で堆砂を考慮した安定性評価の事例の紹介があった。

除石管理型砂防堰堤の整備という話題提供を頂いた。崩壊の恐れのある斜面が住宅に近いため除石が必要な場所における問題、事務所が作成した除石管理の手引きを元に管理を実施する方法、管理基準や管理用道路の整備、に関する紹介があった。

話題提供の最後として、地域住民参加型による砂防施設の管理について紹介があった。地域住民の参加管理型の事例紹介として、地域の方が管理の協議会を作って維持管理をしている事例が紹介された。これは、工事の段階から維持管理の段階まで地元と話し合いを行いながら事業を実施した地域であるため、ゴミ拾いや事務所長との意見交換会を年 1 回実施してよりよい環境をつくろうとする住民が多い、という話であった。

話題提供を基にした討議内容

以上の話題提供に関して討議をした内容を列挙すると以下のようになった。

アセットマネジメントに関しては、劣化を考えながら維持管理を考える必要がある。

地すべりの維持管理については、大口径のスライムがつきにくいものを採用するのがよいだろうということである。

鋼製砂防堰堤は 50 年程度が寿命といわれているが、適切な維持管理が延命化につながるだろうということになった。

礫の衝突などのへこみについては、タイヤなどで補強する必要があることが議論された。

歴史的な砂防堰堤では、自治体独自のものだけではなく、全国で統一的な指針の必要性が議論された。

維持管理道路については、砂防堰堤の一部として用地も買収して実施していこうと議論された。また管理用道路以外の方法は除石の必要性からないだろうという結論になった。

地域住民との協調に関しては、施行前から話し合いを行うことによって、維持管理にも理解が得られる結果となった。河川事業では河川管理という項目があるが、砂防事業では明確になっていないのが問題である、という議論もあった。

現在、砂防堰堤はたくさん設置してあるものの、維持管理が追いついていないのが現状である。ランク付けをした管理手法などの工夫をして点検管理をしているが、全国的な管理指針が不整備で苦慮していることが多い。また、体制も整っていない場合もある。一方、面的な土地管理には地域住民と協力するのが有効である。今後基本的に除石を基本とした計画をたてる必要があるため、管理用道路の整備も重要である。

新技術の開発や地域住民との協力を検討しながら、適切な維持管理をめざし、管理指針の作業も進めていただきたい。

以上です。

砂防研究報告会 第2分科会

砂防施設の維持、修繕技術について



第2分科会 (32名)

座 長
四国地方整備局
建設専門官
三宅 和志

背 景

- ・砂防施設にコンクリートなどが用いられ、大型の構造物が設置されるようになってから130年が経過し、国内各所に**多くの施設が築造**されている
- ・地形・地質的条件、気象条件などからわが国の土砂生産、流出は著しく、砂防施設は**半永久的にその機能を発揮することが求められている**
- ・また、米国の落橋事故の様に、**維持管理の不備により大きな被害を及ぼすケースも散見される**

背 景

- ・機能を効果的に発揮し続けるための**適切な維持管理を継続的に実施**していくことが必要
- ・しかし、国、都道府県ともに**財政状況は厳しく、維持管理に十分な予算を充当することが困難**
- ・限られた予算内において、蓄積したストックの機能維持をはかるため、**新たな工夫やメンテナンス負荷を軽減するような新技術の開発**などが求められる

本分科会の進め方

以下のトピックについて講演や事例紹介を頂き、分科会参加者により議論

- ・アセットマネジメント
- ・継続的な効果発揮が期待される地すべり防止施設の機能維持
- ・鋼製砂防構造物の管理基準
- ・歴史的砂防施設の安全性評価
- ・除石管理型砂防えん堤の考え方
- ・地域住民協働型の施設周辺管理

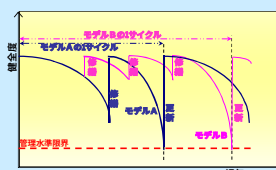
施設の適切な維持管理に関する情報を共有
それぞれのトピックに対する議論を通じて
維持管理における意識の向上

基調講演

■「既存社会資本の維持管理の最適化について」

国土技術政策総合研究所 建設システム課 主任研究官 武田 浩一 氏

- ・既存施設の維持管理における課題 → 限られた予算内での効率的な管理
- ・維持管理の最適化に向けた取り組み → アセットマネジメント (LCCの削減)
- ・各種構造物におけるアセットマネジメントの取り組み事例



基調講演

■「地すべり防止施設の維持管理」

土木研究所 土砂管理研究グループ 総括主任研究員 丸山 清輝 氏

- ・地すべり防止施設における機能障害の現状 → 集水管のスライム付着など
- ・地すべり防止施設における効果的な点検要領 → 基準、頻度、手法など

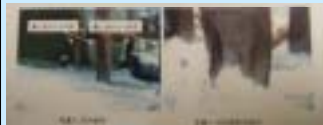


話題提供

■「鋼製砂防構造物の維持管理」

砂防鋼構造物研究会 葛西 俊一郎 氏

- ・鋼製砂防えん堤の凹み変形に対する基準
- ・鋼製砂防えん堤が破損（凹み含む）した具体例の紹介
- ・補修判断の考え方及びその基準
- ・具体の補修事例の紹介



鋼製砂防えん堤の破損（凹み変形）事例



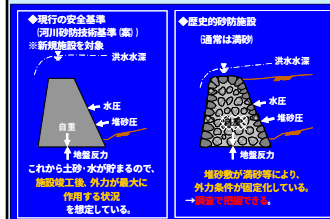
鋼製砂防えん堤の補修事例

話題提供

■「歴史的砂防施設の維持管理について」

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 吉川 敬輝 氏

- ・砂防施設の巡視点検に関する手引き（案）
- ・歴史的砂防施設の安定性評価（有形登録文化財における具体例）
- 堆砂状況を配慮にいれて安定性を評価

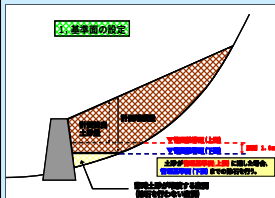


話題提供

■「除石管理型砂防えん堤の整備について」

中国地方整備局 太田川河川事務所 西村 崇士 氏

- ・除石管理型砂防えん堤の考え方 → 地形的条件から除石管理が必要
- ・砂防えん堤における除石管理計画の手引き
- 管理基準面の設定
- 管理用道路の確保、重機の選定など



管理用道路の設置事例

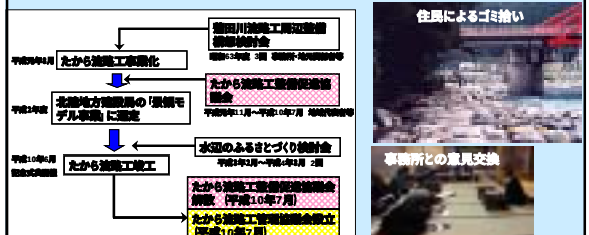


話題提供

■「地域住民参加による砂防施設の周辺管理について」

北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所 岡崎 康子 氏

- ・地域住民参加型管理の事例紹介（管理協議会の設置）
- 当該砂防施設を設置する前から協議会（はじめは促進協議会）を設置
- 地域住民によるゴミ拾いや流木、薪木の除去



議論の内容

■ アセットマネジメント

- ・適正なアセットマネジメントを行うためには、施設の劣化予測を行い予防保全を行う必要がある。

■ 地すべり防止施設の維持管理

- ・大口径の排水ボーリングの活用やスライムの付着しづらい素材など新技術の活用、開発が望まれる。
- ・都道府県などにおいては、予算の制約から適切な維持管理が困難な状況である。
- ・北陸地方以外の全国での事例収集を行い、更なる検討を行う。

■ 鋼製砂防えん堤の維持管理

- ・鋼材の腐食に対しては普通50年程度が耐用年数といわれるが、定期的に塗装を繰り返すことにより延命化が図れる。
- ・礫などの衝突頻度が高い箇所にはタイヤなどのゴム製品を設置することにより鋼製構造物の裂傷、凹みを緩和することが可能。

議論の内容

■ 歴史的砂防施設の維持管理

- ・有形文化財登録であれば、修繕時に文化庁などと協議をする必要はないが、重要文化財に指定される場合には、文化庁から様々な注文を付けられる。
- ・施設管理の手引きについては、各事務所や県ごとではなく局内もしくは全国統一の指針やマニュアルが必要である。

■ 除石管理型砂防えん堤

- ・管理用道路は砂防施設の一部として砂防指定地をかけ、用地も買収したうえで設置したほうが良いが、一般市民の進入も想定し安全管理を行う必要がある。
- ・管理用道路以外の手法（索道など）についても考えられるが、迅速な除石に対応する必要がある場合には管理用道路を設置しておいたほうが都合が良い。

■ 地域住民参加型周辺管理

- ・施工前から地域の中に組織ができており、継続的にかかわってもらうことができたため、地域住民が積極的に維持管理作業に参加してもらえた。
- ・砂防事業で行うべき「管理」の範囲を明確にすべきである。
- ・地域の人に必要経費が支払われる仕組みが必要である。

まとめ

- ・砂防施設のストックは著しく増加しているが、維持管理がこれに追いついていない
- ・事務所によっては、施設の管理の必要性をランク分けするなどの工夫をしながら点検、管理を行っているところ
- ・しかし、全国統一的な管理指針が未整備であり、苦慮しているところも多い
- ・また、管理に必要な体制が整わず、十分な維持管理を行えないケースも考えられる
- ・面的な管理（土地管理）については、地域との協働などについて検討する必要がある
- ・今後、基本的には除石を前提とした計画を策定する必要があり、そのため、管理用道路の設置や土捨て場の確保など計画的に検討する必要がある

今後は、新技術の開発やマネージメントの工夫、地域との協働などを十分検討し、効率的な管理を目指すとともに、必要な予算の確保、管理指針などの作成が必要

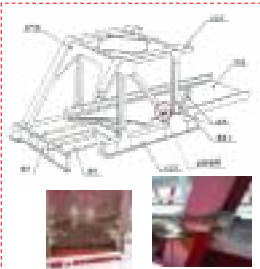
既存社会資本の維持管理の最適化について

国土技術政策総合研究所
建設システム課 主任研究官
武田 浩一

説明の内容

- ① 既存施設の維持管理における課題への対応
- ② 既存施設の維持管理の最適化に向けた取組み
- ③ 各種構造物の予防保全への取組み
- ④ ライフサイクルコストの縮減効果の評価

相次ぐ鋼トラス橋損傷事故



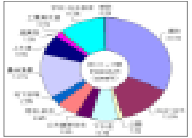
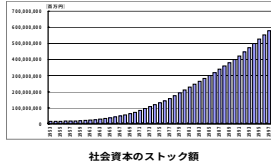
国道23号木曾川大橋 (昭和38年完成)
6月20日・三重河川国道事務所記者発表資料



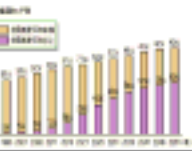
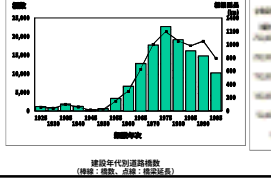
国道7号本荘大橋 (昭和41年完成)
8月31日・秋田河川国道事務所 記者発表資料

既存施設の維持管理における課題

増加する社会資本

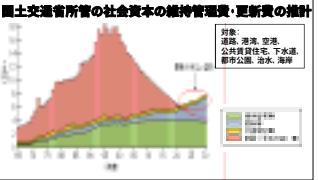


道路橋の老朽化



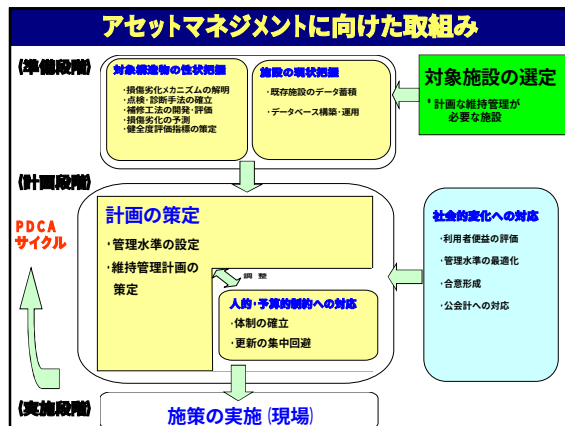
既存施設の維持管理における課題への対応

- 大量更新時代の到来
これまで蓄積されてきた社会資本ストックの老朽化が急速に進み、維持管理・更新費の増大は必至
- 厳しい財政事情
公共事業費の削減が進めば、既存社会資本の利便性・安全性等の確保にも困難が生ずる
- アセットマネジメント導入
適切な維持管理によるライフサイクルコストの削減を図つつ、経費化等により厳しい予算制約下での最適な更新を実施



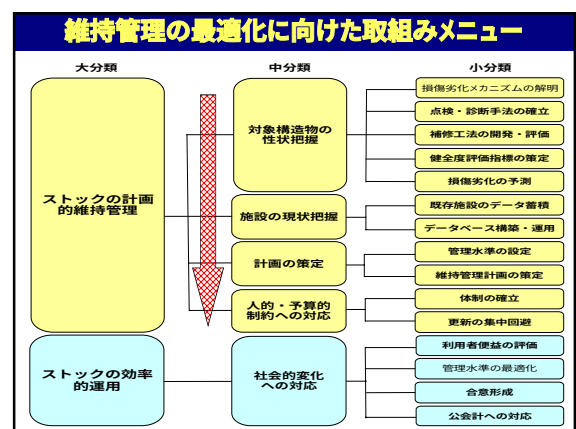
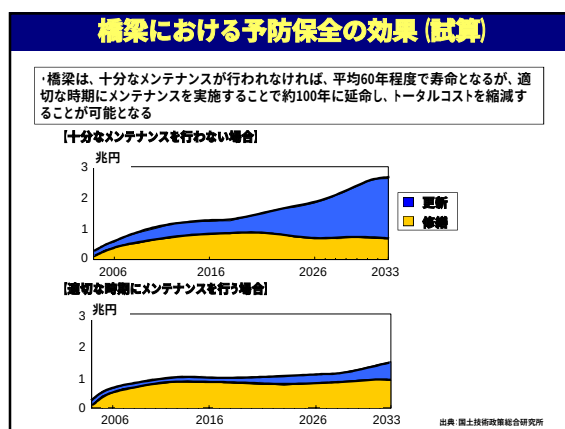
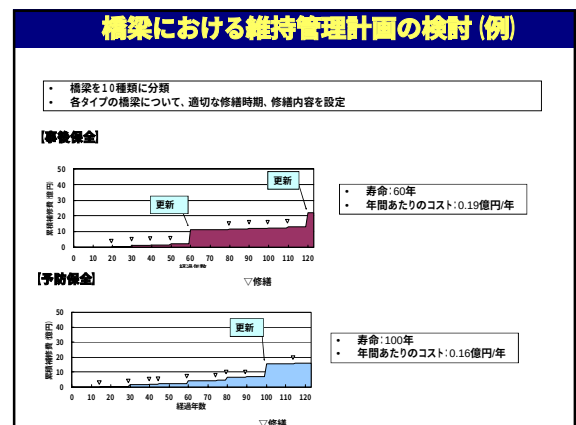
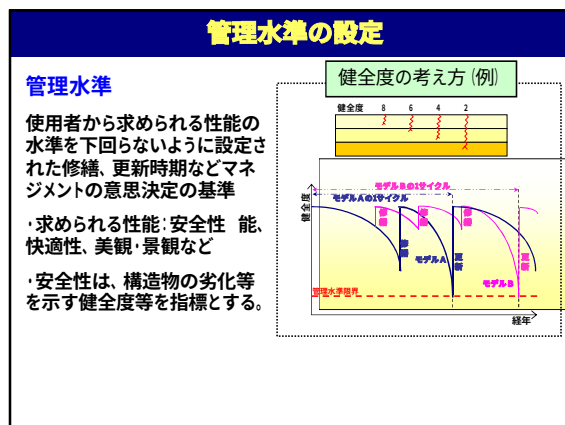
アセットマネジメントとは

定義 (簡)		目的 (簡)	
インフラ資産を全体的に最適化して、効率的に管理・運営する体系化された活動		(1) ライフサイクルコストの最小化 初期投資、維持管理費、修繕費をトータルで最小化	(2) 性能維持の最適化 計画的な維持と修繕による既存施設の延命化
参考事例			
事例名	対象施設	アセットマネジメントの定義・検討内容	目的・導入効果
土木学会 (1997) 2/21	全施設	施設の保有制度である社会資本のストックを「アセット」とみなし、施設の利益向上のために、長期的視点に立って、効率的、効果的に管理・運営する体系化された実践活動	① LCC最小化 ② 継続コストの適正な最大化
国土交通省 (2000) 2/21	道路	道路を「アセット」として捉え、道路構造物の状態を客観的に把握・評価し、中長期的な資産の価値を最大化するとともに、予算制約の中でいつより高い価値を創出するための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2001) 2/21	道路	維持管理コストを削減し、道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2002) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2003) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2004) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2005) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2006) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2007) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2008) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2009) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2010) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2011) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2012) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2013) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2014) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2015) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2016) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2017) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2018) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2019) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化
国土交通省 (2020) 2/21	道路	道路の性能を向上させるための最適な維持・更新等のあり方策を導く	LCC最小化



施設の管理体系

管理方法	対策の時期	劣化予測	適用構造物
事後保全	壊れた、もしくは機能が損なわれた際に対策実施	劣化予測は行わない	壊れてからの対応でも、第三者等に害を及ぼさないもの (照明、ガードレール等付帯設備)
予防管理	壊れる、もしくは機能が損なわれる直前に対策を実施	対策が必要となるまでの年数を予測	壊れる直前の段階に対策した方が経済的なもの 対策費用が劣化の段階で異なるもの (トンネル、斜面等)
予防保全	ライフサイクルコストが最小となる維持補修計画にもとづき対策実施。	劣化予測を行う	早期対策を行うことで、ライフサイクルコストが経済的となるもの 劣化進行に伴い対策費用、社会的損失が高額となるもの (橋梁、舗装等)

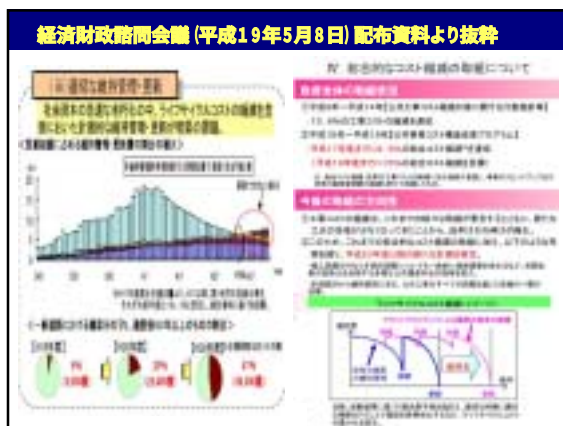


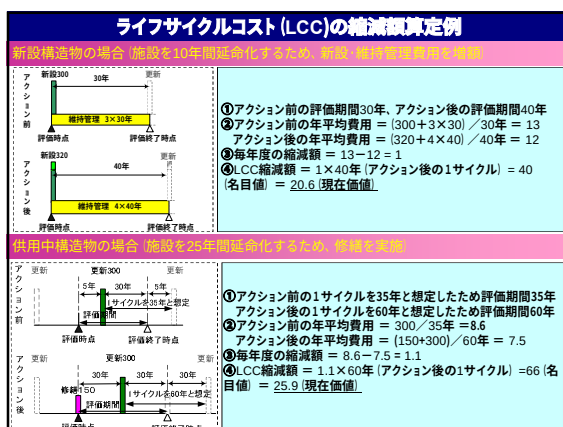
アセットマネジメントの事例		担当部局：航空局
対象施設名：航空保安無線施設等		
対象施設情報	対象施設のイメージ（写真等）	
①対象施設耐用年数	約 13 年	
②対象施設の管理指標等	障害頻度及び障害状況	
従来の維持管理のイメージ	信頼性分析向上後のイメージ	
 更新判定 設計寿命 による判定	 更新判定 高力寿命 による判定 MDPによる装置の 信頼性分析	
H4年度から順次全国に導入を開始したMDP (Maintenance Data Processing Unit)により、全国に展開する航空保安無線施設等の定期保守データ、障害情報の収集・蓄積が可能となり、蓄積したデータを利用してH14年度から装置の傾向分析（今後の予測）を実施している。この傾向分析により、当該施設の信頼性分析手法が大幅に向上し、装置の実力寿命の判定が実施できることになったため、予測された実力寿命による更新判定を実施している。		
対象施設に対する現在のアセットマネジメントの実績・実施状況		
・定期（予防）保守データの収集・分析 ・障害情報の蓄積・分析・解析 ・蓄積データによる装置の傾向分析（予測データ）		

アセットマネジメントの事例		担当部局：海上保安庁
対象施設名：外洋に面した防波堤灯台		
対象施設情報	対象施設のイメージ（写真等）	
①対象施設耐用年数	約 30～50 年	
②対象施設の管理指標等	ひび割れ、鉄筋の腐食劣化等	
従来の維持管理・補修イメージ	予防保全的補修イメージ	
<従来の管理> 	<予防保全的補修の導入> コンクリート 打設機	
対象施設に対する現在のアセットマネジメントの実績・実施状況		
・対象施設のデータ収集中		

アセットマネジメントの事例		担当部局：官庁営繕部
対象施設名：直流電源設備や交流無停電電源設備に用いる蓄電池盤		
対象施設情報	対象施設のイメージ（写真等）	
①対象施設耐用年数	約 20 年	
②対象施設の管理指標等	放電時間 等	
従来の維持管理・補修イメージ	予防保全的補修イメージ	
 新設 8年 電池更新 1回目 8年 電池更新 2回目 全体更新 21年目	 新設 13年 電池更新 1回目 全体更新 21年目	
○制御弁式蓄電池蓄電池 (MSE) を約8年毎に更新 ○すなわち、直流電源装置としての寿命の間に2回の更新が必要。		
○長寿命MSE（期待寿命約13年）の採用により、更新回数は1回と低減。 従来型と比べ、イニシャルコストは約30%増。		
対象施設に対する現在のアセットマネジメントの実績・実施状況		
・公共建築工事標準仕様書（H19年度版）にて新たに標準化		

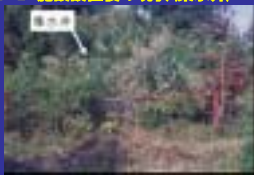
アセットマネジメントの事例		担当部局：都市・地域整備局下水道部
対象施設名：下水管渠		
対象施設情報	対象施設のイメージ（写真等）	
①対象施設耐用年数	約 50 年（標準）	
②対象施設の管理指標等	腐食腐蝕、破損（クラック）等	
従来の維持管理・改築イメージ	予防保全的補修・改築イメージ	
<従来の管理> 新設 調査 布設管 管理・点検	<予防保全的補修の導入> 新設 定期調査 管理基準 修繕・改築（延命化を含む） 定期調査 管理基準 修繕・改築（延命化を含む）	
定期調査例：テレビカメラ調査 改築例：SPR工法		
対象施設に対する現在のアセットマネジメントの実績・実施状況		
・対象施設のデータを収集し、劣化予測手法等を検討中。 ・ただし、経年変化状況を把握する追跡データが不足している状況 ・ライフサイクルコストの最小化を検討中		





- ## 今後に向けた課題
- ・ 点検データの蓄積、劣化予測精度の向上
 - ・ 技術開発・研究の推進
劣化予測技術、補修技術
 - ・ 人材育成、適正な人員配置
 - ・ 更新の集中回避（予算の平準化）のルール化
 - ・ 安全性の確保に向けた適切な判断の仕組みづくり

2.2 施設設置後の現状 (集水井)



植生に覆われた集水井



傾いた井筒



腐食したタラップ



破損した柵

2.3 施設設置後の現状 (集水井)



排水管が破損し、水が貯まった集水井



ライナープレートが腐食した井筒

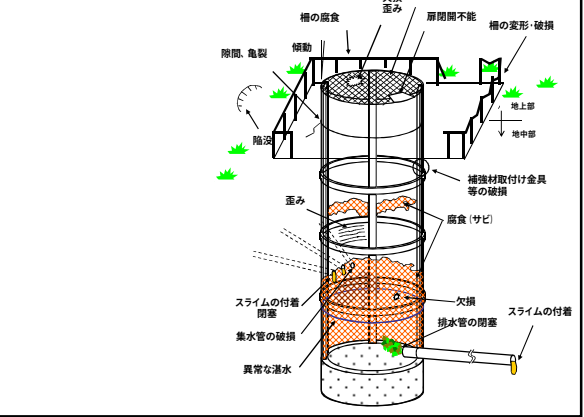


スライムにより詰まった集水管

●集水井で異常が発生していた箇所

施設	調査数	調査項目	確認数	主に確認された問題点	その他
集水井	井筒	コンクリート	59箇所	著しい破損・変形 6	漏水 14 軽微な破損・変形 11
		ライナープレート	23箇所	著しい破損・変形 1	漏水 7 軽微な破損・変形 4 軽微な腐食 17
	集水管	塩ビ(40箇所)	622孔	スライム付着 50	閉塞 18 スライム少 127
		銅管(5箇所)	24孔	スライム付着 8	軽微な腐食 18 スライム少 5
	塩ビ	5箇所			
		銅管	50箇所		
	排水管	5箇所		スライム付着 1	軽微な腐食 22 スライム少 9
		5箇所		著しい腐食 1	農業用水 5 流れ直し 2
	タラップ	らせん	30箇所	著しい破損・変形 2	著しい腐食 6 軽微な破損・変形 4 軽微な腐食 18
		直はしご	11箇所	著しい破損・変形 2	著しい腐食 3 軽微な破損・変形 1 軽微な腐食 6
		直はしご(スターク)	38箇所		軽微な腐食 11
	天蓋	エキスポント	24箇所	著しい破損・変形 5	著しい腐食 8 軽微な破損・変形 3 軽微な腐食 12
		鉄蓋	6箇所		軽微な破損・変形 2 軽微な腐食 5
	柵	コンクリート	52箇所		軽微な破損・変形 1
		鋼製	41箇所	著しい破損・変形 7	著しい腐食 3 軽微な破損・変形 5 軽微な腐食 21
	柵	木製	5箇所	著しい破損・変形 4	著しい腐食 1 軽微な破損・変形 1 軽微な腐食 1

●集水井で異常が発生していた箇所



2.4 施設設置後の現状 (水路)



落ち葉により閉塞した水路



傾いた落差壁



目地の開いた水路



腐食した鋼製水路

2.5 施設設置後の現状 (水路)



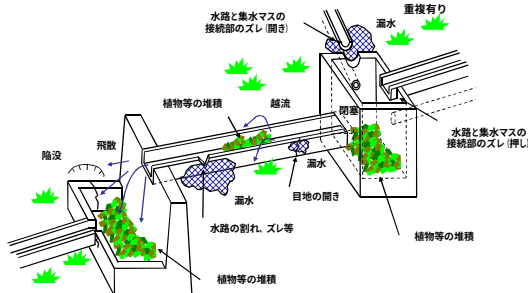
表層崩壊による破損状況



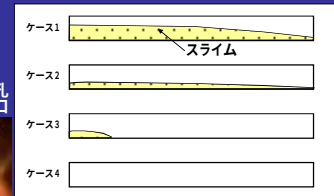
土砂で埋まった水路

●水路で異常が発生していた箇所

施設	問題発生箇所数	割れ、傾動、押し潰れ、屈曲等	目地、接合部の開き	植物等の全面堆積	植物等の1/2～1/3の堆積	その他
水路(開水路)	81	33	44	9	13	
集水ます	18	2	14	2	9	
落差工	14	7	4	1	4	暗渠工の閉塞4
その他	1	1	0	0	0	



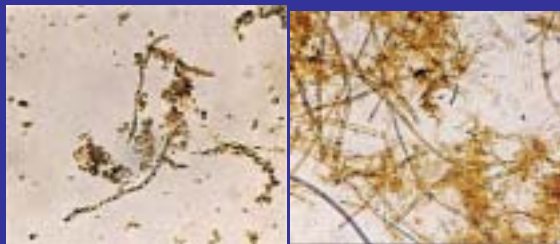
3. 集水管孔口へのスライム付着状況と集水管内部の状況との関係



管内観察カメラによる集水管内部へのスライム付着状況調査結果
(横ボーリング8箇所における集水管23本の調査結果)

●集水管孔口へのスライム付着量から内部の付着量を推定でき、孔口の観察により目詰まり状況が推定可能である。

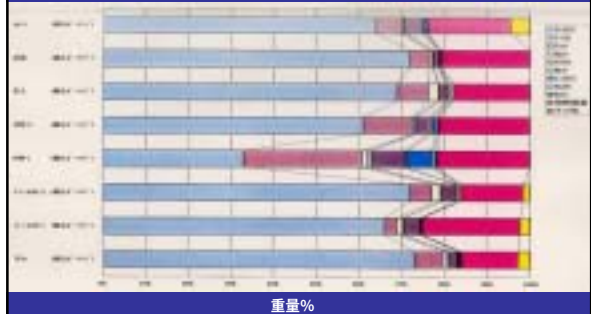
4. スライムの顕微鏡観察結果



ガリオネラ・フェルギネア
スライム内に存在が確認された鉄細菌

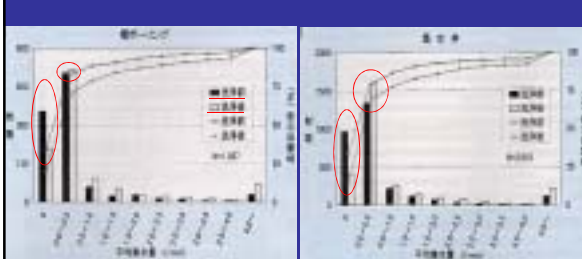
鉄細菌 → 地下水中に生息し、2価の鉄イオン (Fe^{2+}) を3価の鉄イオン (Fe^{3+}) に酸化する時に得られるエネルギーを活動源にしており、スライムを生成すると言われている。

5. スライムの成分



スライムの成分 → 無機物 約80% 強熱減量 (有機物) 約20%
無機物で多いもの 酸化第二鉄 (Fe_2O_3)、二酸化ケイ素 (SiO_2)

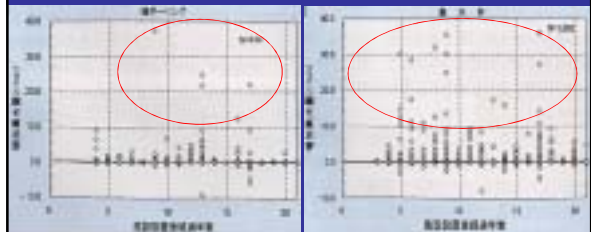
6.1 集水管洗浄による集水量の変化 (平均集水量の頻度)



集水量 → 集水管の洗浄により0.4%/minの集水管の頻度が減り、それ以外の各階級の頻度が増えている。

集水管が目詰まりを起こしており、洗浄により集水機能が回復している。

6.2 集水管洗浄による集水量の変化 (増加集水量)



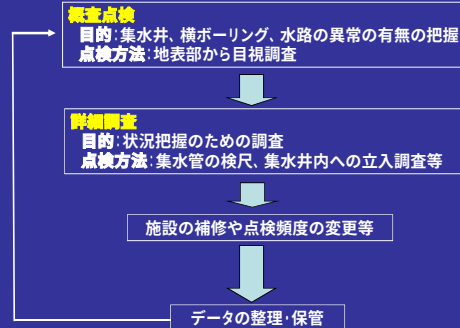
・増加集水量は、施設設置後の経過年数が長い程大きくなる傾向はない。
・洗浄により集水量が、10%/min以上増加するものがある。
・施設設置後3～4年で、集水管が目詰まりしているものがある。
・集水管の目詰まりが、一律に施設設置後何年で起こるかは分からない。
・集水管の目詰まり状況を把握するためには、定期的な点検が必要である。

7. まとめ

- (1) 異常が発生していた箇所
 - 1) 横ボーリング
 - ・施設周辺の変状(崩壊、亀裂、陥没等)、保護壁、集水マスの破損
 - ・集水マスへの土砂等の堆積
 - ・集水管孔口へのスライム付着
 - 2) 集水井
 - ・施設周辺の変状(崩壊、亀裂、陥没等)、柵、天蓋、扉、井筒の破損と腐食
 - ・集水管、排水管孔口へのスライム付着
 - 3) 水路
 - ・水路周辺の変状(崩壊、亀裂、浸食等)、水路、集水マス、落差壁の破損
 - ・集水マスへの土砂等の堆積
- (2) 集水管孔口へのスライム付着が大きな課題であり、スライム付着量から内部の付着量を推定でき、**孔口の観察により目詰まり状況が推定可能**である。
- (3) スライムの生成には**鉄細菌**が関与している。
- (4) 集水管洗浄前後の集水量調査結果から、集水管が目詰まりを起こしており、洗浄により集水機能が回復することが確認された。
- (5) 集水管の目詰まり状況を把握するためには、**定期的な点検が必要**である。

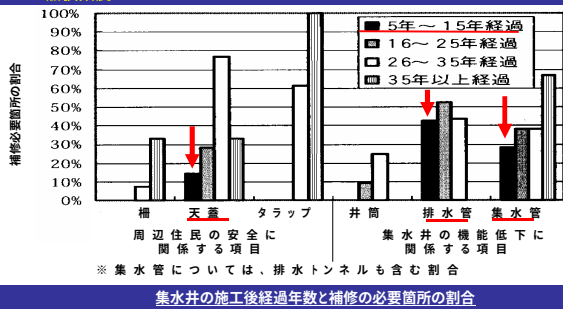
8. 施設点検の考え方

地表水・地下水排除施設の点検を効率的に実施するためには、概査点検と詳細調査に分けて実施することが考えられる。



9. 施設点検の方法

9.1 点検頻度



天蓋、排水管、集水管で5年以上経過、柵、タラップ、井筒で26年以上経過で補修や洗浄が必要になる場合が出てくる。

概査点検は、基本的に1年1回の実施を提案する。

9.2 点検頻度



集水井及び横ボーリングでは、施設の異常が設置後5年程度で生じてくることから5年に1回程度の詳細調査の実施が望ましい。

9.3 点検時期及び点検者



点検時期 → 積雪地域では、融雪直後4～5月に実施した方がよい。
太平洋側では、冬期は積雪や植生の障害はないが、地下水位が低い
ため施設からの排水量の確認ができないので、4～5月に実施した方がよい。

点検者 → 国、都道府県の管理者、または委託を受けた者であるが、地元住民やボランティアの協力を得ることも考えられる。

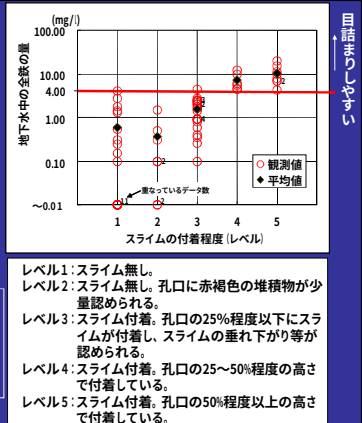
9.4 点検対象施設の優先順位(1)

効率的な点検の実施

保全対象の重要度や施設の機能低下の生じやすさを考慮し優先順位を付ける。

集水管の目詰まりのしやすさ

地下水中の全鉄の量で判断可能



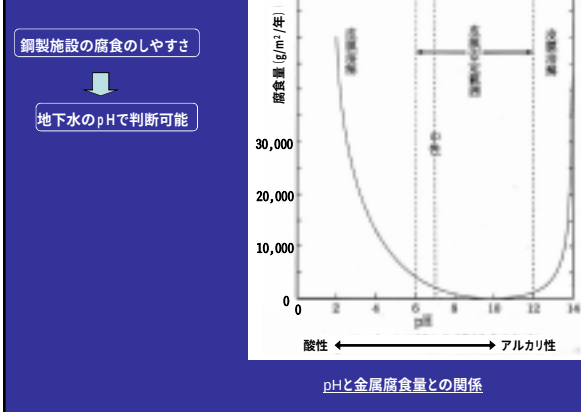
●集水管へのスライム付着レベル



●地下水中の全鉄の量は、簡便な水質分析で求められる。



9.5 点検対象施設の優先順位(2)



9.6 効率的な点検の方策

効率的な点検 → 施設点検の体制の整備が必要 → 管理用通路や既往資料の整備、地元住民との連携が必要



10. 施設的具体な点検方法(1)

●概査点検 → 安全のため2人以上で地表部から実施 → 集水井内部については、酸欠や有毒ガスの危険があるので、異常があった場合にのみ必要に応じて入る。

主な点検項目

(1)集水井

- 1)施設周辺の変状(崩壊、亀裂、陥没等)、柵、天蓋、扉、井筒の破損・腐食
- 2)集水管、排水管孔口へのスライム付着の有無や排水量の大きな変化の有無

(2)横ボーリング

- 1)施設周辺の変状(崩壊、亀裂、陥没等)、保護壁、集水マスの破損の有無
- 2)集水マスへの土砂の堆積の有無
- 3)集水管孔口へのスライム付着の有無や排水量の大きな変化の有無

(3)水路

- 1)水路周辺の変状(崩壊、亀裂、浸食等)、水路、集水マス、落差壁の破損の有無
- 2)集水マスへの土砂等の堆積の有無

11. 施設的具体な点検方法(2)

●詳細調査 → 概査で異常が認められた場合に、その異常を取り除くために異常の状態を詳細に調査する。

- 1)崩壊、施設の破損 → 規模、範囲の計測
- 2)集水管へのスライム付着 → 水質調査、集水管内部の閉塞状況調査(検尺棒、管内観察カメラ等)
- 3)井筒の腐食、集水井排水管の閉塞 → 井筒内への立ち入りによる腐食や排水管閉塞の状況調査(酸欠、有毒ガス、タラップの強度劣化に注意する)



12. 点検結果への対応

●異常が認められた場合は、必要に応じて応急処置や破損箇所の補修・修繕を行う。

(1)集水井

- 1)集水管、排水管の詰まり → 洗浄または再ボーリングする。
- 2)井筒の変形 → 補強 (不可能な場合は、栗石等を井筒内に充填し変形を防ぐ)
- 3)柵、天蓋、扉の腐食、破損 → 補修、交換する。

(2)横ボーリング

- 1)集水管の目詰まり → 洗浄または再ボーリングする。
- 2)集水マスの破損 → 補修する。
- 3)集水マスへの土砂等の堆積 → 排除する。

(3)水路

- 1)水路の閉塞 → 土砂等の排除、草刈り、樹木の伐採などをする。
- 2)水路の沈下、陥没、接合部の漏水 → 補修する。
- 3)落差壁周辺の地表面浸食 → 流水飛散防止のカバー等を設ける。

13. 点検結果の整理

- ・点検結果は、施設毎にまとめて時系列的に整理する。
- ・集排水管の洗浄や施設の補修等を実施した場合は、対応状況を記録しておく。
- ・点検結果は、次回の点検時に携行し、施設の状況変化の判断に活用する。

●参考資料

- ・土木研究所資料 第3941号 地すべり地の地表水・地下水排除施設の維持管理に関する研究

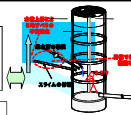


14. 今後の研究

地すべり地における地下水排除施設の適正な維持管理に関する研究 (H20～22)

研究の背景

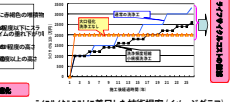
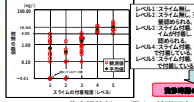
- 地下水施設の目詰まりによる機能低下と地すべりへの悪影響の懸念
- 目詰まりの実態が明らかでなく、点検体制が未整備
- 適正な維持管理計画の確立
- ライフサイクルを考慮したコストの削減



- 孔内洗浄工
- リボーリング
- 大孔径化

研究成果 (達成目標)

- ①集排水管路の機能低下及び対処方策の実態と課題の把握
- ②代表的な事例による機能低下要因の解明と機能維持方策の評価
- ③効率的かつ安全な地下水排除施設の点検手法の提案
- ④適正な施設管理計画手法 (地元住民も活用した) の提案

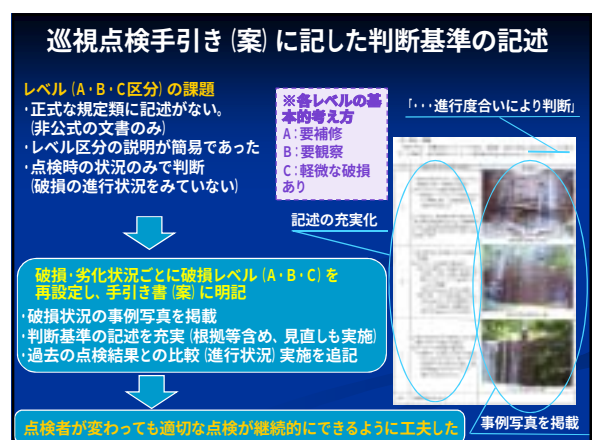
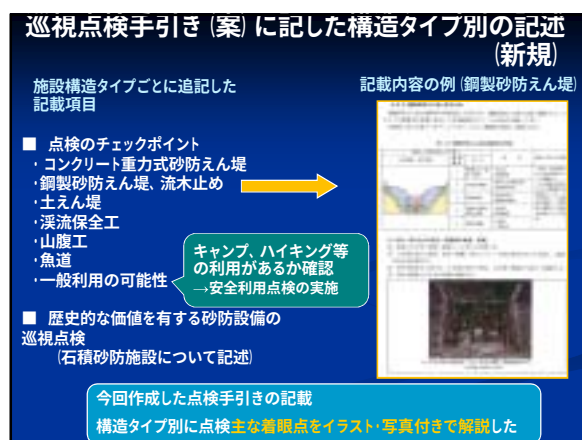
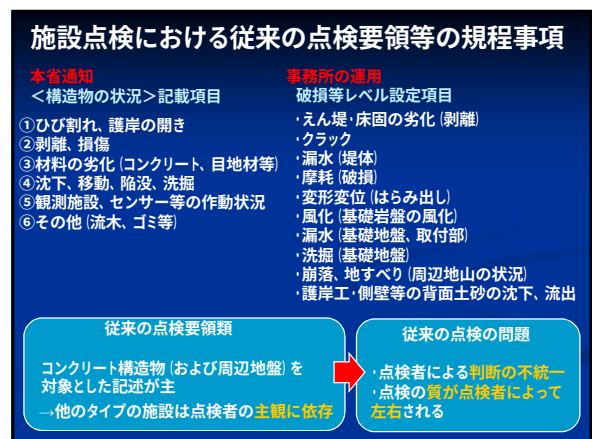


研究方法

民間技術を活用した共同研究



- 例①: 集排水管内の目詰まりの実態調査 (ポアホールカメラ)
- 例②: 集水井で発生する転落・墮落事故を防ぐ、点検・観察用カメラの開発



管内の歴史的砂防施設

「歴史的砂防施設」とは、完成後50年以上を経過した砂防施設で、

- ① 技術的・学術的意義をもつもの
- ② 模範的意義をもつもの
- ③ 歴史的意義をもつもの
- ④ 地域性・景観に優れたもの
- ⑤ 地域の発展に貢献したもの

例：施設の築造により、「耕作地・宅地が増えた」等

管内に40基が選定されている。このうち3基が登録有形文化財に登録。

山神 二ヶ滝第1 木曾川流域 浦山第2 土岐川流域

デザインが優れているもの

歴史的砂防施設の安定性確保について

- ◇ 通常は、河川砂防技術基準等（以下、現行基準）の基準値到達によって判断
- ◇ 現行基準は、新設えん堤の設計条件として、堆砂や越流水等からの外力が最大（設計上安全側）に作用する状況を想定
- ◇ 歴史的砂防施設は、現行基準を満たしていないものも多い。

歴史的砂防施設の外力条件
貯砂空間の堆砂等により固定化している。

歴史的砂防施設の安定性評価は、

施設が現在受けている（出水時に想定される）状況を反映させた外力設定が望まれるのではないかと？

今回、安定性評価ケーススタディーを実施

ケーススタディー対象施設

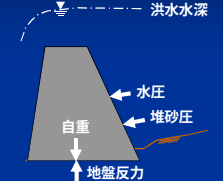


施設名称：山神砂防えん堤	堤高(H)：8.0m
施工期間：昭和12～15年	天端幅(B)：2.0m
積石型式：練石積	上流法勾配：1:0.35
型式：重力式粗石コンクリート	下流法勾配：1:0.2
基礎地盤：砂礫基礎	堆砂状況：満砂
	元河床勾配：1/12

平成18年10月 登録有形文化財として登録

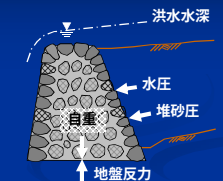
歴史的砂防施設の安定性評価実施方針

◆ 現行の安全基準（河川砂防技術基準（案））
※ 新規施設を対象



これから土砂・水が貯まるので、施設竣工後、外力が最大に作用する状況を想定している。

◆ 歴史的砂防施設（通常は満砂）

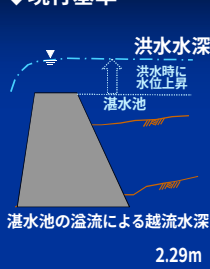


堆砂数が満砂等により、外力条件が固定化している。→ 調査で把握できる。

歴史的砂防施設の安定性評価実施方針
「調査によって得られた外力条件等の実態を反映して評価する」

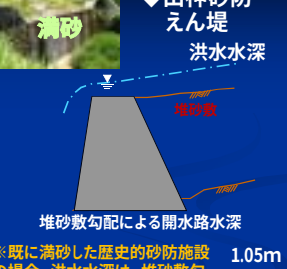
洪水水深（洪水時）の設定

◆ 現行基準



湛水池の溢流による越流水深
2.29m

◆ 山神砂防えん堤

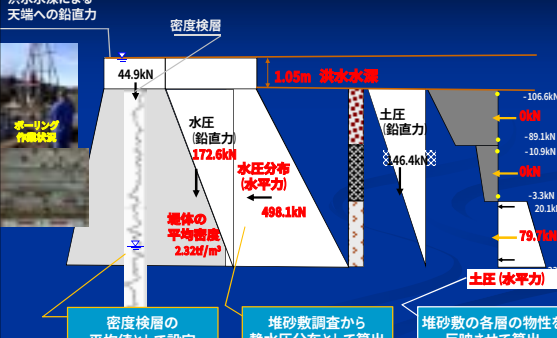


堆砂敷勾配による開水路水深
1.05m

※ 既に満砂した歴史的砂防施設の場合、洪水水深は、堆砂敷勾配による開水路として算出

洪水水深は、水位上昇分を除いて設定

調査結果に基づく安定性評価設定条件



洪水水深による天端への鉛直力：44.9kN

密度検層：1.05m 洪水水深

水圧（鉛直力）：172.6kN

水圧分布（水平力）：498.1kN

土圧（鉛直力）：346.4kN

土圧（水平力）：79.7kN

密度検層の平均値として設定

堆砂敷調査から静水圧分布として算出

堆砂敷の各層の物性を反映させて算出

安定性評価

	転倒	滑動		地盤反力	
	偏心距離 (m)	判定	安全率	判定	(kB/m ²) 判定
現行基準	1.628	×	1.02	×	401.78 ○
調査結果 による検証	0.79	○	1.34	○	290.83 ○
<基準値>	≤1.067		≥1.20		≥0

要因

- ・満砂状態の反映に伴う水深設定値の低減
- ・堆砂数の土圧の低減

※土石流に対しては、水通しヘスムーズに導くための
導流堤や護床工等の対策が有効である。(袖部を保護)

本ケーススタディーによる検討の成果

- ◇歴史的砂防施設の安定性評価において、
調査等に基づく現況を反映した条件設定を実施。
→ 安定性確保に有利な結果が得られる可能性がある。
- ◇補強工事において、
 - ・文化的価値喪失の回避・軽減
 - ・工事費用の軽減
の効果がある。

今後の展望

砂防施設の巡視点検手引き(案)

- ・点検の精度を保持し、砂防施設の機能を適切に確保するため、
組織としての管理要領(案)の作成が必要である。(事務所独自
でなく、局・本省レベル)
- ・運用実態を踏まえ、より実用的な運用手引きの作成が必要である。

歴史的砂防施設に対する安定性評価手法(ケーススタディー)

◇本手法の発展可能性

- ・山神砂防えん堤以外の歴史的砂防施設への適用可能性
 - ・他の現行基準を満たさない一般砂防施設への適用可能性
- 現行基準による評価が本来、基本であり、他施設に展開する
うえで、本手法を適用するときの条件等を整理する必要がある。

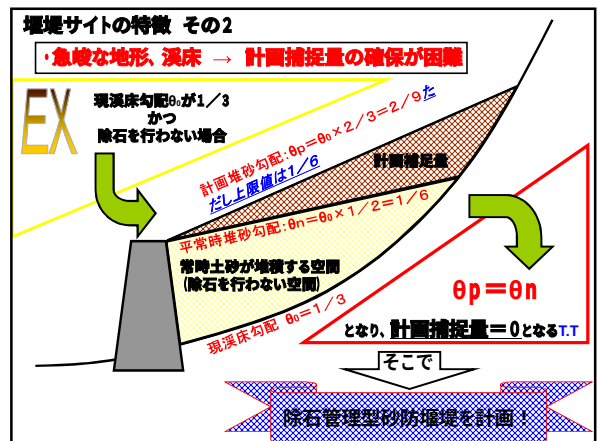
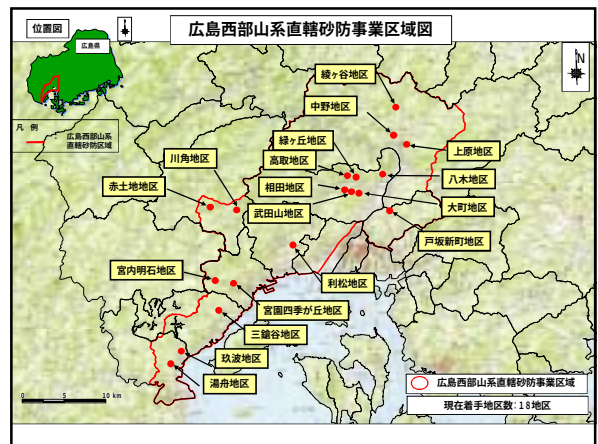
H19.10.3～4 第20回砂防研究報告会
(第2分科会:砂防施設の維持、修繕技術について)

「除石管理型」砂防堰堤の整備について



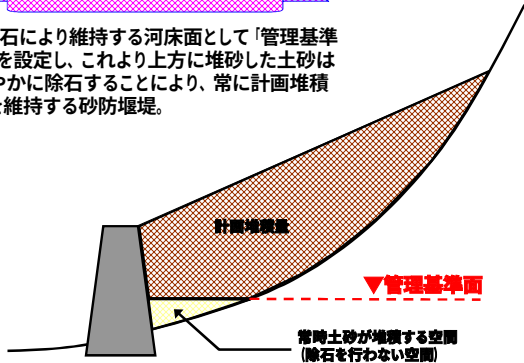
広島西部山系直轄砂防マスコット

中国地方整備局 太田川河川事務所
工務第二課 砂防工務係 西村 崇士



除石管理型砂防堰堤とは？

除石により維持する河床面として「管理基準面」を設定し、これより上方に堆砂した土砂は速やかに除石することにより、常に計画堆積量を維持する砂防堰堤。



平成17年11月

「広島西部山系直轄砂防事業除石管理の手引き(案)」を策定。

【内容】

【はじめに】

・除石管理の必要性

【計画編】

・基準面の設定
・除石管理の方法
・重機の選定
・管理道路の設定

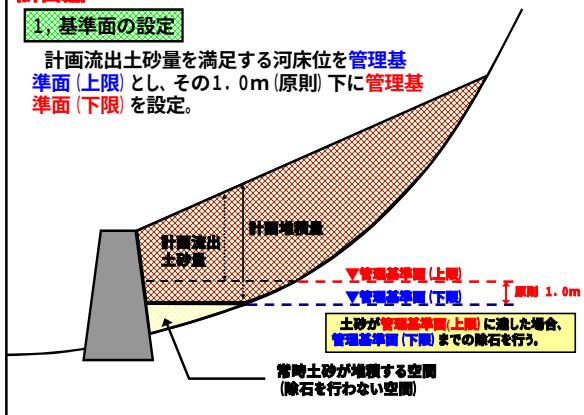
【維持管理編】

・日常の維持管理
・除石における留意点

【計画編】

1. 基準面の設定

計画流出土砂量を満足する河床位を**管理基準面(上限)**とし、その1.0m(原則)下に**管理基準面(下限)**を設定。



2. 除石管理の方法

速やかに除石を行うため、砂防堰堤サイトまでアクセス出来る**管理用道路**を設置。



□ 堆砂地まで管理道を設置



■ 砂防堰堤直下まで管理道を設置

3. 重機の選定

※ここで記載した重機は参考

□ 堆砂地まで管理道を設置した場合

- 掘削+押し土 …… ブルドーザ、バックホウ (0.8m³)
- 掘削+積み込み …… バックホウ (0.8m³)
- 運搬 …… ダンプトラック (10t)

■ 砂防堰堤直下まで管理道を設置した場合

- 重機吊り上げ …… ホイールクレーン (25t)
- 掘削+押し土 …… ブルドーザ (小型)、バックホウ (小型)
- 掘削+積み込み …… クラムシェル、ホイールクレーン
- 運搬 …… ダンプトラック (10t)

4. 管理道の設定

- 縦断勾配・舗装構成
- 基本幅員
- 重機設置に必要な面積の確保 (砂防堰堤直下まで管理道を設置した場合)

【維持管理編】

1. 日常の維持管理

□ 計画補足量を常時確保するため、砂防堰堤上流面に**堆砂計測板**を設置し、特に降雨後には土砂の堆積状況の点検を行う。



2. 除石における留意点

- 土捨て場の確保
- 重機の調達先
- 特に土石流発生後の除石については、二次災害の防止

CAUTION !

今回使用した用語や定義は、平成17年11月に策定した

○「広島西部山系直轄砂防事業除石管理の手引き(案)」

によるものであり、

●「砂防基本計画策定指針 (H19.3)」

における除石の概念は反映されていない。

地域住民参加による砂防施設の 周辺管理について

～「たから流路工」を事例として～



第20回砂防研究報告会2分科会 事例紹介

北陸地整 神通川水系砂防事務所
工務課 岡嶋康子



目 次

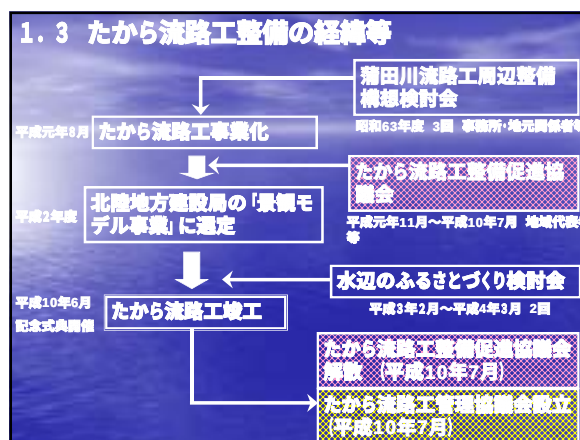
1. たから流路工の概要
2. たから流路工管理協議会について
3. 管理協議会の活動内容等
4. 今後の課題



1.2 たから流路工の概要

- 平成元年12月着工、平成10年3月完成
- 流路工 2,010m
- 計画川幅(水通しそこ幅) 80m
- 床固工 9基
- 帯工 1基
- 遊砂地工 2箇所
- 現地巨石の利用による魚道の設置・瀬と淵の保存(全国に先駆けて取り組む)
- 護岸背後地の植樹による環境対策
- ほたる川の人工造成
- 背後地のきめ細やかな整備(旧上宝村と平行した整備)



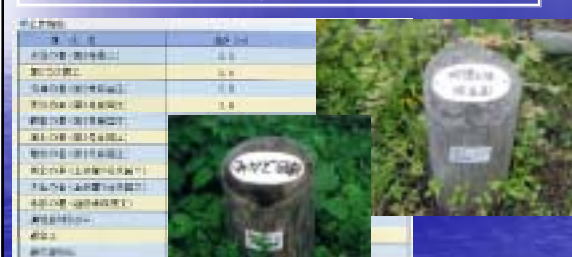


1. 3 管理施設等の整備



1. 4 施設の愛称

砂防用路による施設名(第●号床固工)は温かみがなく、背後地の利用を考え、地域の方々から愛称を募集し、親しみやすい名称とした。
施設の傍らに間伐材を利用した標注で記している。
(文字は地元の中学生による)



1. 5 一斉植樹

完成間近の平成9年10月に、沿川住民の方々により、この地に相応しい幼木を1人1本選定し植樹。
計280本の木々には個人の名前を記した札を掲げた。



1. 6 周辺整備 (平成4年度～9年度)

「地方特定河川等環境整備事業」として、旧上宝村が「たから流路工」背後地を整備



1. 7 砂防学習村宣言 (旧上宝村)

旧上宝村は、地域災害情報の早期把握と住民に対する啓蒙・自然を守りながら景観に溶け込む砂防事業の推進・砂防事業の円滑なる推進のための協力をキャッチフレーズに、平成9年6月に「砂防学習村」を宣言



2. 1 たから流路工管理協議会の立ち上げ

「たから流路工整備促進協議会」の解散と同時に、たから流路工を、各地区が主体となって維持管理するための組織を結成 (平成10年7月)



・各地区の区長他、地元代表者で結成
・地元の「ぼたる研究会」「ちちこ(カジカ)研究会」も会員
・顧問として、神通砂防、旧上宝村長、古川土木事務所長

計 25名

2.2 管理協議会の規約 (抜粋)

(目的)

第2条 協議会は、たから流路工 (以下「流路工」という。) の適切な維持管理について協議するとともに、その実現に努め、もって地域づくりと一体となった流路工の実現に資することを目的とする。

(活動内容)

第3条 協議会は、前条の目的を達成するため次の事項について協議し、その実現に必要な活動を行う。

- 一 流路工及び周辺地の美観の保持に関する事項
- 二 流路工利用者の安全確保に関する事項
- 三 関連施設の管理に関する事項
- 四 その他、目的達成に必要な事項

3.1 協議会の主な年間活動

砂防事業は維持管理費の費用を持っていないため、河積阻害の対処として管理協議会が自主的に伐採等を実施している

- ・ 総会
- ・ 神通砂防事務所との懇談会 (年数回)
→ 事業整備に関する意見交換等
- ・ 草刈り、木の伐採、ゴミ拾い等
- ・ ほたる人工水路の維持
- ・ 先進地視察による技術向上



4.1 今後の課題

来訪者に危険箇所を周知するための表示をつけるようになったが、利用の全てを規制することが目的ではない。
(利用者の安全は利用者自身が気をつけて欲しい)
管理課という体制が無い中で利用者が安全に楽しんでもらうための、施設の管理について日々頭を悩ませています。



おわり



～ご静聴ありがとうございました～