

第4分科会

砂防事業実施の際の技術的な課題について

◎討議結果報告（第4分科会）

「砂防事業実施の際の技術的な課題について」

第4分科会の座長を務めさせていただきました北陸地方整備局の浅井と申します。よろしくお願いします。

第4分科会のテーマということで、昨日も説明があったのですが、「砂防事業実施の際の技術的な課題について」ということで、現場で困っていることを議論しましょうということ、ざっくりとしたテーマだったので、どういう事に困っているのだろうかということ、事前にメンバーの方々に、アンケートを取らせていただきました。多少同じような課題を持っておられる方がおられたのですが、全部ばらばらのような感じで、全体をまとめると、維持管理的なところ、それから設計上の課題というのが大きなところ。あとは施工、コスト、試験、環境ということでした。

維持管理と設計上の課題というのは、皆さん、多く現場で持っておられるのかと思ったのですが、設計という話になると結構細かいところがあったりして、県さんも入っている中ではなかなか全員で議論するのは難しいかなという話と、設計上の話です。理論的な話になりますのでこの場ではやめようということで、維持管理というものの的を絞って議論したいということで、維持管理にさせていただきます。

昨日の説明の中で背景ということで、現場で色々な課題があるという事と、特に砂防事業をやってから130年ぐらい経過しているという中で、既存の資産が多くあって、それをきちっと有効に活用するという事は、やはりきつと適正な管理を行っていく必要があるだろうということで、そういうテーマを選んだということです。

進め方ですが、維持管理ということがメインですが、全般についてということ、1日目で実施しておりまして、その中でも特殊になるかと思いますが、私の北陸でも今年こういう水抜き暗渠（あんきょ）から土砂が流出したという事もあって、こういうことは下流に対して影響も有りますので、こういうことも皆さん課題に思っておられたので、それを特出しするような形でさせていただきました。

1日目の維持管理ということで、これも皆さんから事前のアンケート以降、事例紹介ということで皆さん出してくださいという話をしましたら、これも結構ばらばらな話がありまして、除石の話があったり、点検や摩耗対策、住民参加型による維持管理、融雪出水時に被災した堰堤における応急対策、そういう被災した事例だとか、そういうものがいろいろありました。ただ、やはりそれぞれ現場で抱えておられる問題だろうということで、これはやはりきちっと皆さんから出されたものについては全て報告をいただいて、それぞれについて一応議論はさせていただくということで進めさせていただきました。

一個一個全部やったわけですが、特にここで少し議論したのは、点検をどうしていくのだという話があります。国と県両方に意見を出して頂くと相当差があると。国の場合は年に1回ぐらいは必ずやっている。それ以上やっている。場合によってはヘリを使って流域の流出状況も含めてやっています。ただ、一方では、都道府県の場合は数年に1度やられている程度だということで、本当に国と県とで相当差があるということを感じました。あと、ここで言う適正な維持管理というのはどういうことなのかということも問題提起としてはありました。

これは設計基準が徐々に変わってきているという中で、昔の設計基準で造ったものは現状に合わないという中で、それをどうしていくのだろうかということが議論になったということです。

あとは、施設が老朽化しているという中で、今後それをどういうふうにして適正に管理していくかということで、今、巡視点検では主に見た目で管理しておられると思うのですが、やはりそれ

をもう少し定量化を図って、優先順位を付けながら計画的に維持管理していく必要があるのではないかと議論がありました。

ざっくりとすぐまとめになってしまいますが、点検の方ですが、やはり災害復旧の申請をする際にも適正な管理が求められますので、少なくとも1回は目視でもいいから点検をしておくべきでしょう。ただ、今後の維持管理、計画的に補修、補強も含めてですが、やっていく際には、やはりそういったものの評価基準を定量化していく必要があるのではないかとあります。

もう一つは計画的な改修ということで、そういった基準を設けて優先順位を付けながらやっていく必要があるということ。それから補修、補強については、工法的なものについてはやはり情報を収集して共有化を図る必要があるということを最後の取りまとめの結論とさせていただきました。

もう一つは水抜き暗渠からの土砂流出ということで、以前、平成16年に本省土研の方で取りまとめられたものがありましたので、その報告と、メンバーから出された事例紹介を基に議論をさせていただきました。本省の方では、水抜き暗渠の目的や下流への影響について報告があって、あと、どういう状況になったら土砂が流出するのかわかるというところを色々調べたのですが、結論から言うとよく分からないというところらしいのですが、ただ、ここで唯一言えるのは、やはり竣工後5年から10年たったものについては、事例の中ではある程度そういった土砂が流出しやすい傾向にあるのではないかとということと、流出した土砂ボリュームは1,000から1万立米ぐらい、この辺が多い。そういったものが事例の傾向としてあるのではないかとことは報告されました。

後は事例紹介ということで、これは北陸の事例ですが、今年の5月に松本の方であった土砂流出の状況ということで、その際には雨が末期の状況だったのですが、約8万立米ぐらいの土砂が下流に流出して下流で氾濫しそうになったので、下流では土砂を取るということ、それから水抜き暗渠の所に巨石を投入してふさぐという応急的な対策を行ったという紹介がありました。

まとめとして、まず水抜き暗渠を施工時にふさいでしまった方がいいのではないかと話も私の方から問題提起をさせていただいたのですが、地すべりというのは特殊な例かもしれませんが、そういった事を誘発する恐れも有るし、地下水位を上げると地下水の環境が変わってしまうとか、色々あって、やはり単純にふさぐべきでは無いだろうという話がありました。

それから対策工法については、施工中の転流だとか、あるいは施工中の安全管理はやはりちょっと問題があるという話があって、これについてはどうしていくのかというのはもう少し議論を深めていく必要があるということです。

それから、上流側からふさげれば一番いいのですが、どうしても上流側からという、締め切りとの関係とか水の処理の関係がありますので、下流側からふさぐというのが比較的楽な方法になるのですが、その場合の外力の考え方というのは問題になってくるのではないかと話と、この水抜き暗渠から土砂が出た場合には、もし何か災害等があれば管理瑕疵が問われる恐れがあるという話があります。

結論としては、新設堰堤については土砂流出によって下流に被害が及ぶ恐れがあるという場合は、必ずやはり何らかの対応をしておくべきでしょうという話。既設堰堤で、土砂流出を起こした堰堤については、抜けた暗渠のみならず、多分暗渠もやはり何らかの対策を講じた方がいいという話。それから、既設堰堤でまだ流出を起こしていない堰堤でも、土研の報告でもどこで起こるか分からないという話もありましたので、極力、先ほどの管理瑕疵という話もありますので、できるだけあらかじめ対策を施しておく。お金の関係もありますので、ハードでできれば一番いいのですが、それが無理ならば、やはりソフト対策とか何らかの形で対策を講じておく必要があるということに討議の中で話になりました。

平成22年10月5日・6日
会場:砂防会館3F立山

座長
北陸地方整備局
建設専門官
浅井誠二

- ・砂防事業においては、砂防事業計画の検討、取水口等の兼用工作物対応や水抜き暗渠からの土砂流出対策等の地元意図の実現、施工業者の技術評価や砂防工事の品質確保など、様々な場面に於いて技術的な課題が生じています。
- ・また、砂防事業において、コンクリート等を用いた構造物による対策が実施されるようになってからおよそ130年が経過し、これまでに全国各地に砂防、地すべり対策、急傾斜地崩壊対策にかかるそれぞれ施設が数多く築造されている。そして、これらの施設は、適切な維持管理を行う必要があります。
- ・本分科会では、**砂防堰堤の維持管理における課題と対応について**、各地の先進的な取組みの情報を共有しつつ、技術的な課題やその対応方策について議論します。

平成22年度 砂防研究報告会 第4分科会 事前アンケート取りまとめ結果

分類別整理結果

分類	件数
①工事安全管理	3
②維持管理	11
③コスト削減	5
④環境配慮	5
⑤設計と建設	10
⑥工事と建設	2
⑦その他	2

課題	No.
環境工事の出水対応	1
危険点検の頻度、方法	2
河川施設の維持管理（設備、補修方法）	2, 2, 22
設計対策	2, 4
工事用道路等の維持管理	3
維持の設計、維持管理	11, 21
水害対策の必要性、対策方法	6, 16, 19, 25
アンカー・防重計による斜張橋性評価	12
コスト、数量考慮した「管理、工事用道路について」	24
斜張に起因した法面侵食、橋流道の積砂、	15, 23
災害予防対応	
側溝埋没の設計	7, 18
船舶航行の悪化	8
材料との関係	13
中継材を利用した砂防堤岸の設計	17
市街地周辺での護岸掘削工	14
橋すべり対策見直し等の対策	22
COTVによる遠隔監視	9
天然ダム対策方法の啓蒙	10
設計のつぎ番について	27
護岸等の基礎掘削で発生する転石等の処理方法	26
設計計算等について	23, 30

1日目(15:00～17:15)

1. 挨拶
2. 自己紹介
3. 話題提供①(砂防設備の維持管理全般の課題について)
4. 討議①

2日目(9:00～11:00)

5. 話題提供②(水抜き暗渠からの土砂流出について)
6. 討議②
7. 全体取りまとめ

話 題	事務所名
①土砂流出頻発渓流における砂防堰堤の計画的除石の課題 (置土場の確保)	北海道開発局旭川開建
②点検補修の頻度、手法	開発局札幌開建
③堰堤などの腐耗対策	開発局札幌開建
④住民の利用・参加による維持管理	開発局札幌開建
⑤融雪出水時に被災した堰堤における応急対策工事の事例	北陸地整松本砂防
⑥設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確認	北陸地整神通砂防
⑦老朽化した砂防設備の機能高度化及び補強計画	北陸地整神通砂防
⑧問題点摘挙工の例題と応急対策事例	北陸地整磐城砂防
⑨砂防設備の点検・保全計画の向上について(評価基準の定 量化と先導型交付)	北陸地整立山砂防
⑩地すべりによる施設被災と応急対策事例	中部地整天竜川上流河川
⑪既存砂防施設の機能高度化(スリット化)の事例	中部地整四国川河川
⑫既存砂防施設の機能高度化(流木止め、副堰腹付け)	中国地整野山地砂防
⑬陥没による施設の損傷の事例	滋賀県

話 題	討議結果
①土砂流出・崩落・漂流における砂防堰堤の計画除石の課題（置土場の確保）	【現状】 堤内・堤上・堤外に、築堤、養浜、置き砂、袖保護のための盛土、砂防ソイルセメントなどで土砂を処理
②点検補修の頻度、手法	【現状】 国と都道府県で点検状況に差がある。 直轄は毎年定期的に実施、出水時、地震時には随時実施。 基本的に点検は外注 都道府県は、数年に1度で、直営もしくはボランティアの活用【今後の対策】 施設が被災した場合に修繕する予算を確保するために、適正な維持・管理が必要。 しかし、適正な維持・管理の基準がよわくならない。
③堰堤などの磨耗対策	【現状】 特に全国共通の磨耗対策があるわけではない。 鋼矢板、玉石貼り、ラバーシート、特殊な鋼製ブロック、富配合コンクリートが使われている。
④住民の利用・参加による維持管理	

討議①

話 題	討議結果
⑤融雪出水時に被災した堰堤における応急対策工事の事例	
⑥設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確保	【現状】 古くから砂防事業を実施している管内では、設計基準に適合しない施設が大量にある。 【今後の方策】 基本的に現況で損壊しない堰堤については、たとえ設計基準を満たしていなくても、最低限の安定性を有していると判断し、基準に適合させるような改修はしない。
⑦老朽化した砂防設備の機能高度化及び補強計画	【現状】 老朽化施設を計画的に改修している事例はまだ少ない。一部直轄では、管理という用語を使わない。基本的に直轄では工事中であるため、既存施設に工事をする場合は須らく機能高度化となる。
⑧間詰め擁壁工の倒壊と応急対策事例	

討議①

話 題	討議結果
⑨砂防設備の点検・保全計画の向上について（評価基準の定量化と優先順位付け）	【現状】 施設の老朽化が進行しているが、「見た目」での点検しかなされていないのが実情。 【今後の方策】 評価基準の見直し、指標の定量化を行い、施設保全対策の優先順位付けに基づく計画的な改修を進めるべき。
⑩地すべりによる施設被災と応急対策事例	
⑪既存砂防施設の機能高度化（スリット化）の事例	【現状】 新規施設の適地は少ない。 【今後の方策】 既存施設の機能高度化はメリットが大きい。
⑫既存砂防施設の機能高度化（流木止め、副堰腹付け）	
⑬陥没による施設の損傷の事例	

討議結果①

- 定期的な点検はやはり必要。少なくとも1年に1回はしなければならないのではないかな？また、施設の点検の際の評価基準の定量化が必要ではないかな？
- ライフサイクルコストを考慮した計画的な改修のため、定量化された評価基準による優先順位付けを行う必要がある。
- 補修、補強工法については、さらに事例を収集し、情報共有を図るべき

話題提供②

- 砂防堰堤水抜き暗渠からの土砂流出について（平成16年度本省調査結果のレビュー）
- 事例紹介（直轄6事例、府県3事例）

話題提供② （平成16年度本省調べ）

- 砂防えん堤には**施工中の仮排水や堆砂後の水圧減少などの目的で水抜き暗渠が設けられる**。砂防えん堤の上流側に土砂が堆積すると、水抜き暗渠が閉塞されることが多い。しかしながら、なんらかの原因で水抜き暗渠から土砂が突出すると下流へ土砂が流出し、**下流の河床上昇や周辺の環境悪化等、人家等へ影響**が生じる可能性がある。

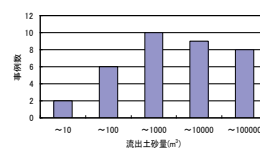


第23回国土交通省調査
第4分科

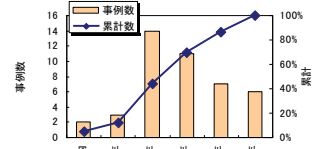
11

話題提供② （平成16年度本省調べ）

平成16年に行った調査の結果、全国から54の土砂流出事例の報告があった(直轄砂防事業25事例、補助砂防事業29事例)。



流出土砂量の頻度分布



竣工からの経過年数と土砂突出発生数

平成22年5月23日～24日の大雨後に発生した金原砂防堰堤水抜き穴からの土砂流出

平成22年5月23～24日に降雨（連続211mm）があり、25日に降雨終了後の砂防施設巡視を行っていたところ松本市奈川の金原砂防堰堤において、左岸水抜き暗渠より土砂流出が発生し、堰堤下流の河床が上昇し下流地域への被害が懸念されるため、応急対策として巨石等を用いた水抜き暗渠の暫定閉塞対策を緊急に行ったものである。

金原砂防堰堤は、昭和34年3月に完成し、50年が経過している。形式は重力式で高さが18mあり、土砂流出以前は合計5個ある水抜き穴からの流量は少なく、



堰堤下流側から見た水抜き穴からの流出状況



堰砂土砂流出状況



復旧状況



5/25～ 堰堤下流部の河床に堆積した土砂撤去作業状況



5/27 15時頃の従前の状態に戻った金原砂防堰堤



5/26～27 堰堤上流部での巨石投入作業状況



6/9～10 追加対策 異形コンクリートブロック（約3ton）投入状況

討議②

- 水抜き暗渠を塞ぐべきか？
地すべりを誘発する恐れもある？
水位を上げると施設の地下水環境が変わる？
- 対策工法の課題は？
施工中の転流等、施工中の安全管理・・・
- 水抜き暗渠を下流側から閉塞する場合の工法は？
外力の考え方が問題
管理瑕疵を問われる恐れがある。

討議結果②

- 新設堰堤については、土砂の流出によって下流に被害が及ぶ恐れがある場合は、必ず対策を講じる。
- 既設堰堤で土砂流出を起こした堰堤については、土砂が抜けた暗渠のみならず、他の暗渠についても対策を講じるべきである。
- 既設堰堤でまだ土砂流出を起こしていない堰堤においても、予め対策（ハードまたはソフト）を講じる必要がある。

砂防堰堤水抜き暗渠からの 土砂流出への対応

(独)土木研究所
土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム
山越 隆雄

第23回砂防研究報告会
第4分科会

1

はじめに

- 砂防えん堤には施工中の仮排水や堆砂後の水圧減少などの目的で水抜き暗渠が設けられる。砂防えん堤の上流側に土砂が堆積すると、水抜き暗渠が閉塞されることが多い。しかしながら、なんらかの原因で水抜き暗渠から土砂が突出すると下流へ土砂が流出し、下流の河床上昇や周辺の環境悪化等、人家等へ影響が生じる可能性がある。



第23回砂防研究報告会
第4分科会



2

報告された事例①

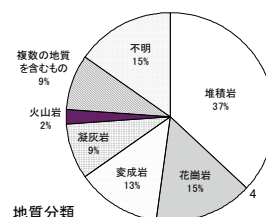
- 平成16年に行った調査の結果、全国から54の突出事例の報告があった(直轄砂防事業25事例、補助砂防事業29事例)。
- そのうち、39事例でその対策に関する報告があった。

第23回砂防研究報告会
第4分科会

3

報告された事例②

- 堆積岩が最も多く37%を占める。次いで花崗岩で15%であり、地質分類による関係は特にみられず、どのような地質状況でも起こる現象であるといえる。

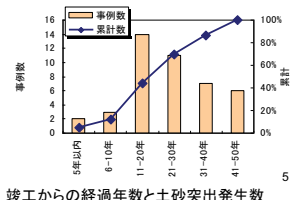


第23回砂防研究報告会
第4分科会

4

えん堤竣工から土砂突出までの 経過年数

- 突出が発生した砂防えん堤の竣工年は昭和28年から平成14年までにわたっているが、図に示すように竣工から突出発生までの経過年数は、5年以内という事例は少なく、10年を超えると急増する。これはえん堤上流にある程度の堆砂が進むまでに数年を要し、その後何らかの原因で土砂が流出していることを示唆するものである。

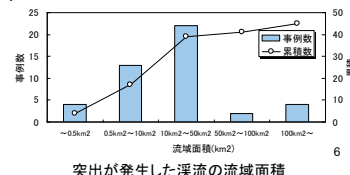


第23回砂防研究報告会
第4分科会

5

土砂の突出が発生した溪流の特徴①

- 溪流の流域面積についてみると、10~50km²の流域面積をもつ溪流で最も多く発生している。また、0.5km²以下の流域でも発生しており、今回報告のあった事例のうち最も小さい流域面積は0.14km²であった。後述するように、常時流水がある溪流で突出は発生していることから一定の面積は突出発生の目安(下限値)になるとと思われる。

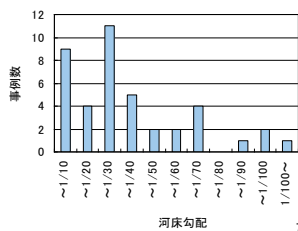


第23回砂防研究報告会
第4分科会

6

土砂の突出が発生した溪流の特徴②

- 1/20～1/30勾配で最も多く発生している。また、1/10勾配以上の急な溪流でも多く発生しているのが読みとれるが、1/100以下の緩い勾配でも発生している事例もある。



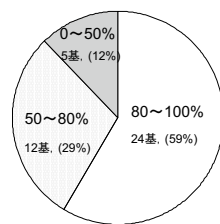
第23回砂防研究報告会
第4分科会

突出が発生した溪流の河床勾配

7

土砂の突出が発生した溪流の特徴③

- 80～100%の堆砂があったえん堤からの突出が約60%を占め、堆砂率50%以上では88%と非常に多くなっており、堆砂が進んでいるえん堤で突出が多くみられる。



()内は、全体に占める割合

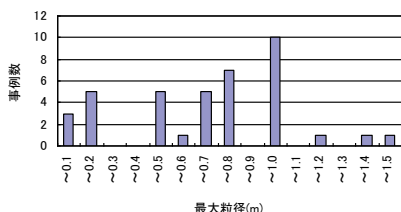
第23回砂防研究報告会
第4分科会

突出前のえん堤堆砂率

8

河床材料の粒径

- 土砂が突出したえん堤周辺の河床材料の最大粒径は8cm～1.5mまでの範囲であった(粒径分布調査あるいは目視調査による)が、ほとんどのケースにおいて、最大粒径は1m以下である。



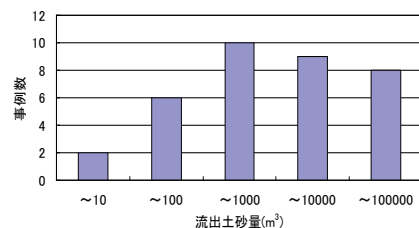
第23回砂防研究報告会
第4分科会

最大粒径の頻度分布

9

流出土砂量①

- 流出土砂量は100～1000m³のものが最も多い。中には、堆砂量のほぼ全てが流出した事例も確認されている。



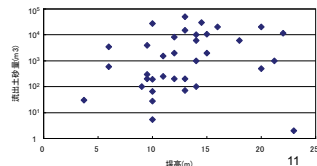
第23回砂防研究報告会
第4分科会

突出した土砂量の頻度分布

10

流出土砂量②

- えん堤の高さと流出土砂量の間にも明らかな相関は認められない。溪流幅にも影響されるが、一般にえん堤の高さが高くなると堆砂量は大きくなる傾向にあると考えられる。しかしながら、水抜き暗渠からの突出は必ずしも満砂の状態が発生しているわけではなく、最下段の水抜き暗渠しか閉塞していない状態でも発生していることから、えん堤の高さと流出土砂量の間にも必ずしも相関が認められないものと考えられる。



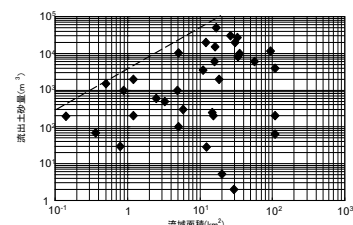
第23回砂防研究報告会
第4分科会

えん堤の高さと流出土砂量の関係

11

流出土砂量③

- 必ずしも流域面積が大きいほど流出土砂量も多いわけではないが、流域面積に対する流出土砂量の上限値の目安は図中から読みとることができる(図中に破線で上限値を示す)。



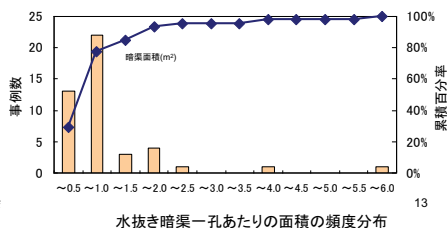
第23回砂防研究報告会
第4分科会

流域面積と流出土砂量の関係

12

水抜き暗渠の大きさ①

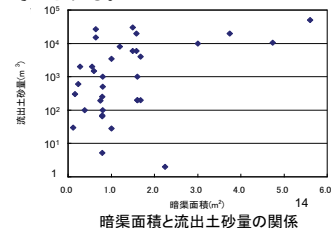
- 土砂の突出を起こした水抜き暗渠一孔あたりの面積は、 0.04m^2 (縦 $0.2\text{m} \times$ 横 0.2m)から 5.6m^2 (縦 $2.8\text{m} \times$ 横 2.0m)の範囲にあった。
- 全体の29%が 0.5m^2 以下、78%が 1.0m^2 以下であり、特に大きな暗渠において土砂の突出が集中しているわけではない。
- 発生頻度は少ないものの一般的な砂防えん堤の水抜き暗渠から土砂が突出することがあり得ると考えた方がよい。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

水抜き暗渠の大きさ②

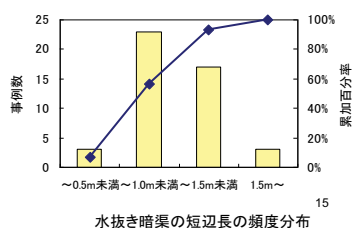
- 暗渠面積が大きい場合には流出土砂量も多くなる傾向がみられる一方、暗渠面積が $1.0 \sim 2.0\text{m}^2$ 程度の場合には流出土砂量に幅があり、暗渠面積が小さいからといって流出土砂量が少なくなるとは限らない。前述したように堆砂量や突出の位置も関係しているためと考えられる。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

水抜き暗渠の大きさ③

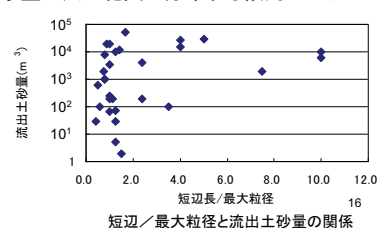
- 暗渠孔の短辺長が50cm未満での暗渠からの突出の発生事例は非常に少ない。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

水抜き暗渠の大きさ④

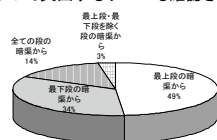
- 暗渠の短辺の長さ(円形の場合は直径)を最大粒径で除したものと流出土砂量との関係は、暗渠面積と流出土砂量の関係と同様、短辺長/最大粒径の値が大きい場合には流出土砂量が多くなっている一方、短辺長/最大粒径の値が小さい場合には流出土砂量は広い範囲に分布する傾向がみられた。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

水抜き暗渠の位置

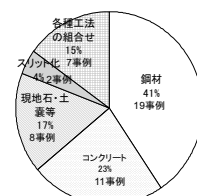
- 最下段のみ堆積・閉塞した状態で突出した事例が46事例中11事例あった(暗渠孔が1段しか設置されていなかった場合(9事例)も含む)。
- 締め固めの度合いが比較的緩く、また流水に近い最上段の暗渠から突出した事例が49%と最も多いが、堆砂してからの年数が最も長く、締め固めの度合いも高いと思われる最下段の暗渠からの突出も34%あった。この結果をみる限り、どの暗渠孔から突出しやすいかを特定することは困難である。また、複数の段にまたがって突出するケースも確認された。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

突出に対する対応策の状況

- 水抜き暗渠から土砂が突出した場合、何らかの資材を用いて土砂の流出を防ぐ措置がとられている。
- 対策工事の種別内訳としては、鋼材による対策、コンクリートを用いた対策、現地石等を用いた対策、スリット化、各種工法の組合せに分類された。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

対策工事の種別内訳

鋼材を用いた対策

- ・ H鋼や鋼製桁を用いた対策事例が19事例報告された。
- ・ 鋼材を用いた対策は、40%程度を占めており最も多く採用された工法である。対策後も水を通すタイプの材料も多く、完全に閉塞することによる上流側の水圧上昇は軽減される。
- ・ 上流に堆積している土砂が細粒土砂の場合には間隙から土砂が流出することも懸念されるため、鋼材の部材間隔に留意することが必要である。また、設置する際には、鋼材が何らかの作用により動いてしまい、水抜き暗渠の位置からずれてしまうことを防ぐために、ボルト等でしっかり固定する必要がある。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

鋼製蓋を用いた事例

コンクリート材を用いた対策

- ・ コンクリート蓋やコンクリートブロック等のコンクリート製品を用いた対策事例が11事例報告された。この中には暗渠孔が完全に閉塞するものもあった。設置の際には鋼材と同様、しっかりと固定させる必要がある。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

コンクリート蓋を用いた事例

現地石、土嚢等を用いた対策

- ・ 布団籠は、施工が容易であるという利点と、鉄線(亜鉛引)の腐食による耐久性に難点があることから応急対策として使用されてきたものが多い。
- ・ 一方で河川事業を中心に恒久対策として使用されているものもあり、耐食、耐候性に優れたアルミニウム製品も使われるようになってきている。このようなことから、布団籠は、非常に酸性の高い溪流などでは恒久対策として扱うことは難しいが、それ以外の場合で土砂の流出を防ぐ恒久対策として使用することは可能と思われる。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

布団籠を用いた事例

各種工法を組み合わせた対策事例

- ・ 各種工法を組み合わせた事例が7事例報告された。鋼材と土嚢や鋼材と根固工の組み合わせ等の事例がある。この場合、鋼材等についてはしっかりと固定させる必要がある。



第23回砂防研究報告会
第4分科会

鋼材スクリーン＋袋詰根固工

その他留意事項①

- ・ 施工にあたり、流水の止水に非常に苦労したという報告が多数あった。その対応策として、流水が少ない時期に施工を実施したものや、小型の作業台船を用いて施工を行った報告があった。施工にあたっては、流水の切り替え方法について検討しておく必要がある。
- ・ 突出が発生した溪流またはその周辺は、粒径や水抜き暗渠の形状が類似していて、同様の突出が発生することが考えられる。これらについても、必要に応じて対応するのが望ましい。
- ・ 下流の民家等の保全対象や魚類の生息地等に対し、土砂が突出した場合に影響が大きいと判断される場合には、事前に対策工事を実施するのが望ましい。

第23回砂防研究報告会
第4分科会

23

その他留意事項②

- ・ 土砂の突出が認められた水抜き暗渠に対して対策を実施したものの、その後に未対策の暗渠から再び土砂が突出した事例があった。対策を行う場合には、突出を起こした暗渠に加え、未突出の暗渠孔についても合わせて対策するのが望ましい。
- ・ 鋼材などを用いた対策工は、えん堤の上流側で施すことが望ましいが、堆積土砂の掘削が大変で応急的に下流側で実施する場合がある。その場合、後に恒久的な対策を上流側で施す必要がある。なお、堆積土砂の掘削時に水抜き暗渠から土砂が突出する場合もあるので注意を要する。

第23回砂防研究報告会
第4分科会

24

②砂防施設の維持管理で困っている事例

北海道開発局

①施設管理(把握)の頻度、方法について、定期点検・出水時及び出水後の臨時点検・安全利用点検・CCTV等による目視点検等はどうか。

維持管理する際、最低限把握しておくべきこととして、砂防施設の健全性及び安全利用できるかの確認で良いか。

②また近々に大きな災害がないため、今後の被災時における対応に苦慮すると思っていますが、全国的な点検、維持補修等の方法が示されたものがあれば参考にしたい。

③えん堤や床固工の摩耗対策を行う場合、全国的に有効な手法があれば、参考にしたい。

②砂防施設の維持管理で困っている事例

北海道開発局

①豊平川直轄砂防事業は、昭和56年の豪雨災害を契機に直轄化されていますが、これ以降大きな災害がないため、施設管理

は
点検(目視点検)
点検(目視点検)
点検
・月1回の定期点検(目視点検)
・出水時及び出水後の臨時
・安全利用点検(目視点
・CCTVによる目視点検

②附帯施設の管理用道路、看板、橋等については、破損が認められた段階で補修を行っています。

※住宅密集地を貫流している溪流であることから安全利用上の維持管理は必要であることが豊平川直轄砂防事業の特徴かと思われます。

最低限把握しておくべきことは、砂防施設の健全性及び安全利用できるかの確認で考えている。

ちなみにですが、これまで施工したえん堤においては、除石計画を持たせていないため除石のための施設管理も不要と考えております。

砂防施設改修としては、既設えん堤のスリット化を過年度に検討した経緯がありますが、満砂してはいないとはいえ、ある程度の貯砂状態をわざわざ排除して、スリット化するまでの効果がなかったため検討段階で終わったという経緯があります。

③豊平川直轄砂防事業では、ありませんが、えん堤や床固工の摩耗対策を行う場合、全国的に有効な手法があれば、参考にしたいと思います。

豊平川直轄砂防事業では、高強度コンクリート(グラノリシックコンクリート)を用いた事例もあります。

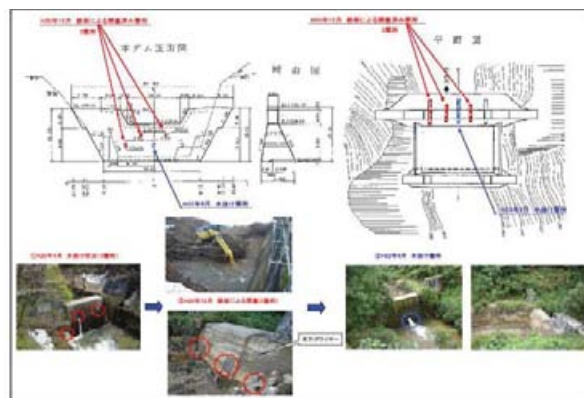
住民の利用・参加の維持管理

北海道開発局



赤砂第三砂防えん堤水抜き暗渠土砂流出対策 (昭和47年砂防えん堤完成)

新庄河川



被災状況

姫川上流区域(南段上流砂防堰堤)応急対策工事
松本砂防事務所

姫川出張所管内(長野県北安曇郡白馬村北城地先)の南段上流砂防堰堤において、本堰堤の左岸側袖部が被災したことを受け(雪解けとともに発見されたため被災日時は不明(発見日:平成22年5月11日))、流水が側壁部背面へと流出しないために、盛土及び根固めブロックを用いて応急対策工事を行ったものである。



施工内容(被災・復旧状況)

姫川上流区域(南段上流砂防堰堤)応急対策工事
松本砂防事務所

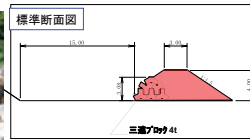


【施工前】

【施工後】



施工状況



平成22年5月23日～24日の大雨後に発生した金原砂防堰堤水抜き穴からの土砂流出

平成22年5月23～24日に降雨（連続211mm）があり、25日に降雨終了後の砂防施設巡視を行っていたところ松本市奈川の金原砂防堰堤において、左岸水抜き暗渠より土砂流出が発生し、堰堤下流の河床が上昇し下流地域への被害が懸念されるため、応急対策として巨石等を用いた水抜き暗渠の暫定閉塞対策を緊急に行ったものである。

金原砂防堰堤は、昭和34年3月に完成し、50年が経過している。形式は重力式で高さが18mあり、土砂流出以前は合計5個ある水抜き穴からの流量は少なく、満砂状態であった。



堰堤下流側から見た水抜き穴からの流出状況



堆砂数
土砂流出状況
約80,000m³

松本砂防

復旧状況



5/25～ 堰堤下流部の河床に堆積した土砂撤去作業状況



5/26～27 堰堤上流部での巨石投入作業状況

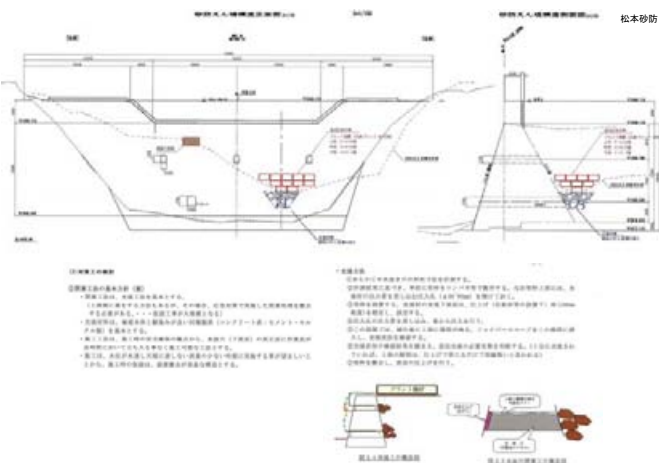


5/27 15時頃の従前の状態に戻った金原砂防堰堤



6/9～10 追加対策 異形コンクリートブロック(約3ton)投入状況

松本砂防



松本砂防

砂防堰堤の維持管理における課題と対応

北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所

【課題】

■設計基準の変化に伴う砂防設備の安全性確保

土石流・洪水対策指針などの設計基準が変化していることから、現在の基準に対する評価を実施し、対策の必要性について検討を行う必要がある。

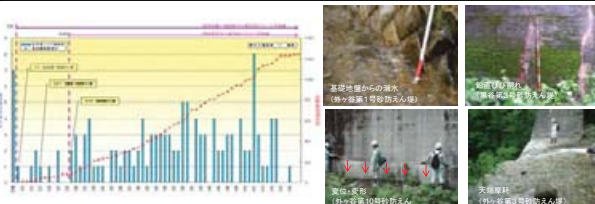
■これまで整備してきた砂防設備の老朽化

大正15年に砂防事業に着手してから131基の砂防施設を整備している。砂防施設の耐用年数*1を50年と仮定すると、167基のうち、13基（約10%）が該当する。今後耐用年数を超過する砂防施設が増加する。

*1：法定耐用年数は、治水経済調査マニュアルによると、堤防が50年、ダムが80年。

■これまで整備してきたIT関連設備の老朽化、被災

豪雨、地震時などの災害時の防災対策や工事関係者、現地視察における安全性を高めるため、これまで光ケーブルや画像監視機器及び気象観測機器及び土砂移動観測装置等の整備により情報ネットワークの高度化を推進してきたが、整備より数十年経過した施設が老朽化するとともに、前壊地が未だ多数存在するため、施設の破損が著しい。



【対応】

■砂防事業におけるアセットマネジメント実現に向けた取り組み

砂防施設の安全性を確保しつつ、適切かつ計画的な維持管理によって、その効果を維持・向上することを目的として検討を進める。

- ①砂防施設点検の継続
- ②砂防設備情報のデータベース化
- ③基礎地盤性状の把握及び安定性評価
- ④管内全施設の詳細図作成と劣化状況の管理
- ⑤詳細調査の段階的な実施と劣化度評価
- ⑥管理用道路の整備

■既存砂防設備の機能高度化及び補強計画の立案

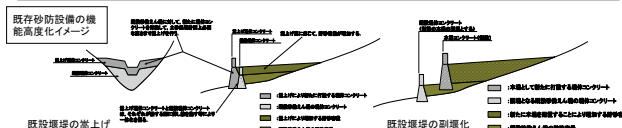
既存施設の増修と同時に、機能増強を行うなどより効果・効率的となるよう施設を選定し、改善・補修するための維持管理計画を立案する。併せて、果敢・環境に悪影響を及ぼしている施設を抽出し、その補修方針を立案する。また、既存施設の重要性や機能維持の観点から、維持管理費を設定するなど事業費の使用用途を明確にし、住民への理解を得られる予算体系を確立する。

■中期整備（管理）目標の設定

現行基準に伴う安定性が確保できず補強対策を施す場合、施設設置状況により現行基準で設計を行うとその対策が過大になることが多い。現況施設は、損壊せず物理的な安定性を物理的な安定性を最低限有しているものと仮定し、当面は中期整備（管理）目標として施設の安定性に関する緩和基準を設定し、対策を講じる。

【中期整備（管理）目標】

- ・浮動安全率：1.0（現行基準1.2or1.4）ただし、現状で大きな変状が発生していない場合
- ・堤体の引張破壊：堤体コンクリートの軸圧縮強度が所要の強度を有している場合、コンクリートの引張を許容
- ・etc・・・



北陸地整
立山砂防

①巡視点検方法の見直し

- ①評価項目が不足
- ②定量化が不十分
- ③①、②の為、評価者によりバラツキ有り
- ④変状の大きさにより施設を評価

- 健全度評価の点を以下のように設定
変状別得点=(A11点・A8点・B4点・C2点・D1点)×各変状の個数
- 変状毎に5つのグルーピングで集計、重回帰分析を実施。
- 分析で得られた重みを利用して、**施設別の評価値を合計値として算出**
施設評価点=Σ(変状別得点×変状別の重み)

- ・施設保全の種類と定義を設定し、マルコフ遷移確率による劣化予測モデルを作成した。
- ・このモデルを用いてライフサイクルコストの算定し、施設全体としてコスト面および防災機能面で有利な管理タイミングを求めた。

[illegible]

★1 評価基準を明確化

★2 定量化

★3 数値化

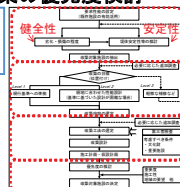
★4 項目追加

項目	評価基準	評価結果	評価者
項目1	項目1-1	項目1-1-1	項目1-1-2
項目2	項目2-1	項目2-1-1	項目2-1-2
項目3	項目3-1	項目3-1-1	項目3-1-2
項目4	項目4-1	項目4-1-1	項目4-1-2
項目5	項目5-1	項目5-1-1	項目5-1-2
項目6	項目6-1	項目6-1-1	項目6-1-2
項目7	項目7-1	項目7-1-1	項目7-1-2
項目8	項目8-1	項目8-1-1	項目8-1-2
項目9	項目9-1	項目9-1-1	項目9-1-2
項目10	項目10-1	項目10-1-1	項目10-1-2
項目11	項目11-1	項目11-1-1	項目11-1-2
項目12	項目12-1	項目12-1-1	項目12-1-2
項目13	項目13-1	項目13-1-1	項目13-1-2
項目14	項目14-1	項目14-1-1	項目14-1-2
項目15	項目15-1	項目15-1-1	項目15-1-2
項目16	項目16-1	項目16-1-1	項目16-1-2
項目17	項目17-1	項目17-1-1	項目17-1-2
項目18	項目18-1	項目18-1-1	項目18-1-2
項目19	項目19-1	項目19-1-1	項目19-1-2
項目20	項目20-1	項目20-1-1	項目20-1-2
項目21	項目21-1	項目21-1-1	項目21-1-2
項目22	項目22-1	項目22-1-1	項目22-1-2
項目23	項目23-1	項目23-1-1	項目23-1-2
項目24	項目24-1	項目24-1-1	項目24-1-2
項目25	項目25-1	項目25-1-1	項目25-1-2
項目26	項目26-1	項目26-1-1	項目26-1-2
項目27	項目27-1	項目27-1-1	項目27-1-2
項目28	項目28-1	項目28-1-1	項目28-1-2
項目29	項目29-1	項目29-1-1	項目29-1-2
項目30	項目30-1	項目30-1-1	項目30-1-2
項目31	項目31-1	項目31-1-1	項目31-1-2
項目32	項目32-1	項目32-1-1	項目32-1-2
項目33	項目33-1	項目33-1-1	項目33-1-2
項目34	項目34-1	項目34-1-1	項目34-1-2
項目35	項目35-1	項目35-1-1	項目35-1-2
項目36	項目36-1	項目36-1-1	項目36-1-2
項目37	項目37-1	項目37-1-1	項目37-1-2
項目38	項目38-1	項目38-1-1	項目38-1-2
項目39	項目39-1	項目39-1-1	項目39-1-2
項目40	項目40-1	項目40-1-1	項目40-1-2
項目41	項目41-1	項目41-1-1	項目41-1-2
項目42	項目42-1	項目42-1-1	項目42-1-2
項目43	項目43-1	項目43-1-1	項目43-1-2
項目44	項目44-1	項目44-1-1	項目44-1-2
項目45	項目45-1	項目45-1-1	項目45-1-2
項目46	項目46-1	項目46-1-1	項目46-1-2
項目47	項目47-1	項目47-1-1	項目47-1-2
項目48	項目48-1	項目48-1-1	項目48-1-2
項目49	項目49-1	項目49-1-1	項目49-1-2
項目50	項目50-1	項目50-1-1	項目50-1-2
項目51	項目51-1	項目51-1-1	項目51-1-2
項目52	項目52-1	項目52-1-1	項目52-1-2
項目53	項目53-1	項目53-1-1	項目53-1-2
項目54	項目54-1	項目54-1-1	項目54-1-2
項目55	項目55-1	項目55-1-1	項目55-1-2
項目56	項目56-1	項目56-1-1	項目56-1-2
項目57	項目57-1	項目57-1-1	項目57-1-2
項目58	項目58-1	項目58-1-1	項目58-1-2
項目59	項目59-1	項目59-1-1	項目59-1-2
項目60	項目60-1	項目60-1-1	項目60-1-2
項目61	項目61-1	項目61-1-1	項目61-1-2
項目62	項目62-1	項目62-1-1	項目62-1-2
項目63	項目63-1	項目63-1-1	項目63-1-2
項目64	項目64-1	項目64-1-1	項目64-1-2
項目65	項目65-1	項目65-1-1	項目65-1-2
項目66	項目66-1	項目66-1-1	項目66-1-2
項目67	項目67-1	項目67-1-1	項目67-1-2
項目68	項目68-1	項目68-1-1	項目68-1-2
項目69	項目69-1	項目69-1-1	項目69-1-2
項目70	項目70-1	項目70-1-1	項目70-1-2
項目71	項目71-1	項目71-1-1	項目71-1-2
項目72	項目72-1	項目72-1-1	項目72-1-2
項目73	項目73-1	項目73-1-1	項目73-1-2
項目74	項目74-1	項目74-1-1	項目74-1-2
項目75	項目75-1	項目75-1-1	項目75-1-2
項目76	項目76-1	項目76-1-1	項目76-1-2
項目77	項目77-1	項目77-1-1	項目77-1-2
項目78	項目78-1	項目78-1-1	項目78-1-2
項目79	項目79-1	項目79-1-1	項目79-1-2
項目80	項目80-1	項目80-1-1	項目80-1-2
項目81	項目81-1	項目81-1-1	項目81-1-2
項目82	項目82-1	項目82-1-1	項目82-1-2
項目83	項目83-1	項目83-1-1	項目83-1-2
項目84	項目84-1	項目84-1-1	項目84-1-2
項目85	項目85-1	項目85-1-1	項目85-1-2
項目86	項目86-1	項目86-1-1	項目86-1-2
項目87	項目87-1	項目87-1-1	項目87-1-2
項目88	項目88-1	項目88-1-1	項目88-1-2

北陸地整
立山砂防

健全性

```
graph TD; A[安全戦略の検討  
(安全戦略の有効性の評価)] --> B[安全戦略の現状]; B --> C[安全戦略の見直し];
```



- ・保全対策の優先度評価のための評価項目と評価内容を検討、優先度評価をモデルケースで試行した。

評価項目	評価内容
1. 労働災害における重要性	流域内の施設が安全で失われた場合に甚大点での発生
2. 労働災害における影響(経済・環境・健康)	各流域内で、当該施設が失われた場合の補助基準点との差が影響評価による影響を評価
3. 施設の重要度	基準点へ、川上施設、支流の施設と点を評価
4. 施設保全の安全性(健全性・安定性)	施設の安全性は「健全性」と「安定性」を個別評価(点(AE))により、安定化・評価
5. 施設保全のコスト	入込水の健全対策として、腐食を想定した評価のコンクリート壁による工事費を算出、評価
6. 施設保全工事の施工性	施設保全工事の施工性は、既存の工事用道路からの距離で評価

- ・ 上記評価項目をもとに、一対比較法により重み付けを行い、優先度の順位を試算した。

[illegible]

既存施設の改築であることから、施設の安全性及びコスト面・施工性を重視が望ましいと判断

平成22年度は、保全計画(案)をより実用性の高いものとするため、計画(案)に基づく改築を実施した場合の課題を、モデルケースの検討等により抽出し、その改善策を検討している。

○間詰擁壁工の倒壊(黒沢砂防堰堤)

山形県西置賜郡小国町大字黒沢地先の一級河川荒川水系黒沢川に設置された黒沢砂防堰堤(昭和55年竣工)の上流右岸側間詰擁壁工が倒壊(写真1)。

倒壊の発生要因として、地表水(雨水)の流入・浸透により地山と礫混じり粗砂(崖錐堆積物)を境とした小規模崩壊が発生し、斜面上部が押し出しを受けたことにより間詰擁壁工が転倒したと推定(図1)。



図1 崩壊発生機構の概要(推定)

対策工選定にあたり、以下の点に留意し選定を行った。

1. 浸透水の速やかな排除
2. 可撓性を有する構造
3. 経済性

以上を勘案した結果、透水性・可撓性に優れ、仮設を含めたコスト比較で最も優位となった「**大型ふとんかご**」により、被災箇所の復旧を行うこととした(図2)。

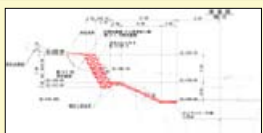
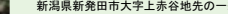


図2 大型ふとんかご計画新案図

○水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例(夏井川砂防堰堤)

新潟県新発田市大字上赤谷地区の一級河川加治川治川水系夏井川に設置された夏井川砂防堤（昭和63年竣工）において、平成21年から平成22年にかけて水抜き暗渠からの土砂流出が発生。

水抜き暗渠開口部が貫通し、堆積土砂の一部が流出（H=0.9m）程度の河床低下が発生。



〇水抜き暗渠からの土砂流出の危険性について緊急点検を行い、危険性が高いと判断した砂防施設に対して対策工法を検討中である。

○対策施設はオリフィスを適用した設計外力に耐えうる構
とする必要があり、設計に苦慮している。

○現在、現地状況や製品メーカーへの聞き取り等により、表の対策工法を選定(表1)。今後複数案の組み合わせ等を行い、最適案を検討していく予定。

対策基本方針	工砂採取防止対策工法案
下流側対策	コンクリート下流護付け工事、I形鋼格柵、フラップゲート改良事業、 グリーンネット事業、保田スリットバー、リソットバー
上流側対策	コンクリート上流護付け工事、I形鋼格柵、フラップゲート改良事業、 グリーンネット改良事業、スリットヒューズ、保田スリットバー、 リソットバー、石目石籠工事、保田石籠付工事
環境自体対策	コンクリート充填工事
灌漑対策	除石車、逆水頭低堰車
灌漑改善	スリット化車

③砂防設備の補修・補強に関する事例

補修内容:地すべりによる右岸袖部の破損に対する対応
諸元:入谷砂防堰堤 昭和45年完成
高さ:15m、長さ:57m
コンクリート重力式



右岸は大きく地すべりを起こしており、その地すべりの影響で袖にクラックが発生している。また、地すべりエリアは上流に広がっており、護岸にも影響が出ている。そのため、地すべり対策が必要となった。



破損した箇所を撤去し、新たにコンクリートで復旧した。また、地すべり対策としてアンカー工を実施した。

⑤水抜き暗渠からの土砂流出発生事例

発生日時:平成20年6月24日
災害内容:水抜き穴からの泥水流出
発生箇所:猪麓沢第2砂防堰堤
諸元:平成8年完成
高さ:14m、長さ:60m
コンクリート重力式
水抜き穴:1.0m×0.8m



猪麓沢第2砂防堰堤は未満砂であり、流出当時は湛水していたと見られ、何かの原因で水抜き穴の上流側にあるスクリーンから泥水が抜けたと考えられる。



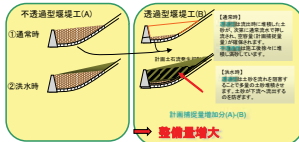
対応策として、水抜き暗渠に玉石を詰め、出口（下流側）に鋼製のスリットを設置した。

砂防施設の補修・補強に関する事例

改修工事前

(日野川河川)

【通過強化】
通常時は流水・土砂の流れの連続性を保ち、出水時は有害土砂を捕捉するなど、**総合的な土砂の管理**を行うため、既存の砂防堰堤を改修している。



改修工事後



構造	特徴	効果
1. 堰体	堰体の断面を改良し、土砂の捕捉能力を向上させる。	土砂の捕捉能力の向上。
2. 堰冠	堰冠の幅を拡大し、洪水時の溢流を抑制する。	洪水時の溢流抑制。
3. 堰脚	堰脚の基礎を強化し、沈下を防止する。	沈下の防止。



水抜き暗渠の考え方(県基準を使用)

(日野川河川)

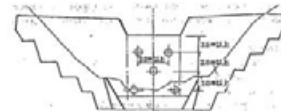


図 3-1-43 水抜き暗渠の設置例

- 水抜き暗渠の位置は、下記を基準とする。
 - 下流水抜きは、河床面付近に（水のある場合は水門面付近）に設ける。
 - 上流水抜きは、水抜き天端から1.0m以上離して設ける。
 - 水抜きは堰体より上流側に設ける。堰体とも1.0m以上離して設ける。
 - 水抜きは堰体より上流側に設ける。堰体とも1.0m以上離して設ける。（なるべく堰体上流側に設置しない。）
 - 水抜きの位置は、水抜き下流の範囲内とする。
 - 水抜きの形状は、円形とし内径も1.0mのヒューム管を標準とする。

③砂防設備の補修・補強に関する事例

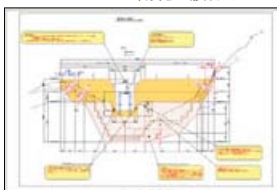
【四国地整：四国山地】

<既設堰堤の改良>

- 危険渓流箇所において、既存堰堤を改良することで、経済的かつ効果的に必要な整備率を向上させる。

<概要>

- ・流木対策工の実施（流木整備率：14% → 94%）
- ・流木設備…スリット設置
- ・副堤…容量確保のための嵩上げ
- ・副堤の腹付け



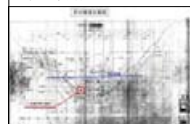
※今年度実施予定

⑤水抜き暗渠からの土砂流出発生の事例

【四国地整：四国山地】



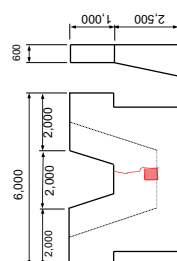
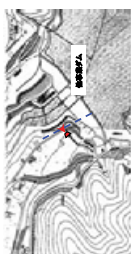
<発生箇所>



※対策工については、
、現在検討中

① 砂防施設で被災した事例

床固め工において、存続されたままであった過去の溜水の管部が陥没したため、施設が損傷を受けたもの。



軸部周辺の陥没

床固め工の損傷

大和川水系 水越川 水越左支溪

技術的課題資料

大阪府 都市整備部
河川室 ダム砂防課 砂防G
2010.10.05

水越左支溪 全景写真



水越左支溪 施工写真

施工中



閉塞後



水抜き暗渠からの土砂流出への対策事例

