平成28年度

# 釧路川の堤防法面被災後の対応について
## —原因の究明から復旧及び対策の検討，工事まで—

釧路開発建設部治水課　　○川岸　秀敏
津村　喜武
釧路河川事務所工務課　　坂井　一浩

釧路地方では，停滞する前線の影響により8月20日から雨が降り続き，8月21日には台風第11号の影響により釧路川流域に強い雨が降り続いた．特に標茶雨量観測所における8月の降水量は，観測史上最多となる雨量を記録し，この大雨により釧路川左岸46k付近の堤防で法面すべりが発生した．

本報告では，被災原因の究明，再度の被災防止に向けた復旧及び対策を検討し，復旧工事に着手した経過について報告するものである．

キーワード：自然災害，災害復旧，堤防法すべり，学との連携

## 1. はじめに

平成 28 年 8 月 21 日，釧路川左岸の堤防において法面すべりが発生した．

被災を受けた堤防は，シルト質が多い堤体材料のところに，大量の雨水の浸透により，法面表層が飽和状態となり、緩んだ土壌が崩壊に至ったものと考えられる．釧路地方は雌阿寒岳をはじめとする活火山が複数あり，広範囲に火山灰が堆積している（図-1）[1]．そのため，河川の高水敷や購入土砂は火山灰質を多く含んだシルト質の土砂が多くなる傾向がある．それゆえ，同様の堤体土質が広く分布する釧路川の堤防においては，今後も想定される局所的な降雨に対応するためにも抜本的な対応が急務となった．

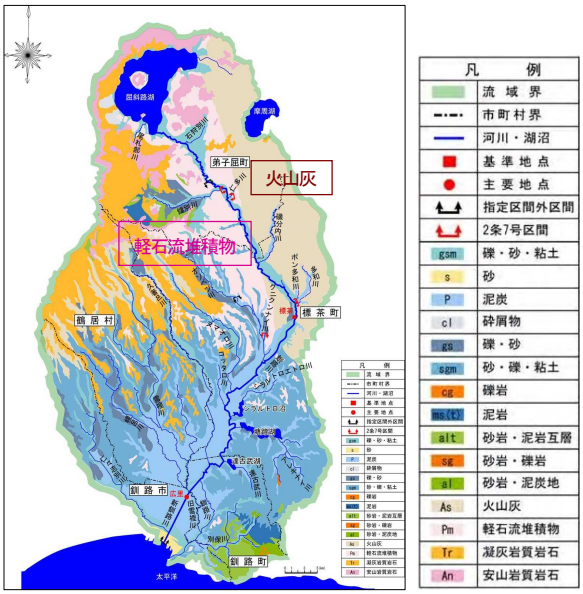


図-1　釧路川流域の地質図

平成 28 年 9 月，釧路開発建設部では，釧路川で発生した堤防法面の被災に対し，被災原因を究明し，再度の被災防止向けた復旧及び対策を検討する目的で有識者からなる「釧路川堤防調査検討会」を設置した．検討会において集中的かつ精力的に議論を行い被災メカニズムの検証，被災原因の究明，復旧工法に向けた検討を行い短期間で報告書 [3]をとりまとめた．本報告では，被災発生から復旧工事に着手した経過について報告する。

## 2. 平成 28 年 8 月の大雨による被災

釧路地方では停滞する前線の影響により平成 28 年 8 月 20 日から各地で雨が降り続き，8 月 21 日には台風第 11 号の影響により，釧路川中流域に位置する標茶雨量観測所地点における 8 月の降水量は 500mm を超え，観測史上最大雨量を観測した．この大雨の影響により，8 月 21 日に釧路川左岸の富士樋門上流地先（KP45.8）において堤防法面すべりが発生し，堤防が被災した（写真-1）．

写真-1　法面被災直後の河川状況

Hidetoshi Kawagishi, Yoshitake Tsumura, Kazuhiro Sakaiy

法面すべりを発見する直前には，10 ㎜/時間を超える降雨が 4 時間程度継続しており，さらに，当該箇所では 10 ㎜/時間程度の降雨が 1 日に 1 回以上，1 週間に渡り観測されており，堤防は湿潤状態が継続していた状況であった（図-2）．

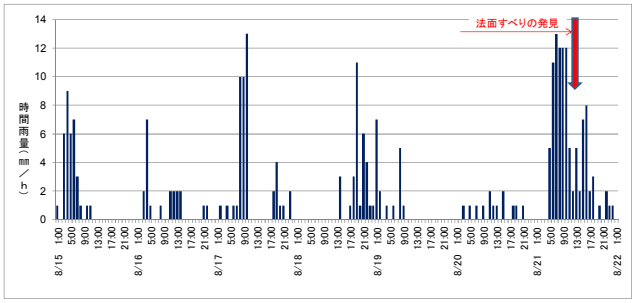


図-2　標茶雨量観測所における時間雨量（8/15～8/21）

## 3.　現地調査

### (1) 被災の状況

被災は堤外側の法面 2 箇所で発生しており，上流側で L=約 65m の崩壊，下流側では発見時 L=約 10m から最終的には L=約 65m の崩壊となっていた．写真-2 のとおり下流側では，堤外側法面の中央付近より下部が崩落しており，時間経過と共にすべり面が拡大し，法面上部から下部に斜めに開口部が確認できる．

一方，写真-3 に示す上流側では，堤外側法肩部に表層すべりの開口部が確認できる．

写真-2　下流側の崩壊状況（崩壊①）

写真-3　上流側の崩壊状況（崩壊②）

工事の履歴によると，当該区間は昭和 48 年に引堤により建設された堤防であり，平成 25 年度に堤外側に天端の拡幅・舗装及び腹付け盛土の施工，平成 26～27 年度には 2 割より急勾配を解消するため川表側の法面補修が施工されている．

### (2) 堤体の縦横断形状

現地の測量結果から特筆する点は縦断勾配である．図-3 に示すように，平成 25 年度に施工された天端舗装は，横断方向は堤外側への片勾配であるとともに，縦断方向に局所的に低く雨水が集中する箇所で堤外側に法面崩壊が発生していた．

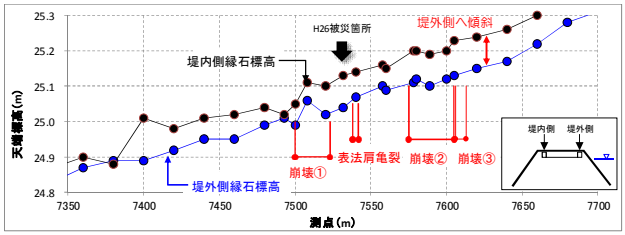


図-3　被災直後の縦断測量結果（平成 28 年）

### (3) 土質

被災発生後，堤体及び基礎地盤表層の土質を把握し，被災要因を推定する目的で以下の調査項目を実施した．

表-1　発生直後に実施した調査項目

| | |
|---|---|
| オーガーボーリング | 堤内，堤外 |
| スウェーデン式サウンディング | 堤内，堤外 |
| ポータブルコーン貫入試験 | 堤外 |
| 土質試験 | 密度，含水比，粒度試験 |

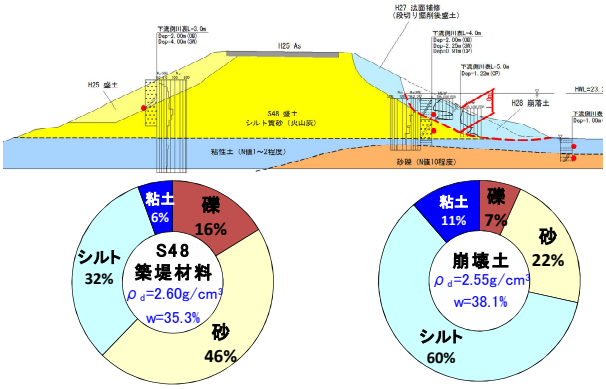


図-4　下流側（崩壊①）の土質

昭和 48 年築堤材料は，軽石を多く含む火山灰質土（礫 16%，砂 46%，シルト 32%）となっている．一方，崩壊した土質はシルト分が 60%を占める粘性土が主体となっていた．

また，堤外側，堤内側ともに基礎地盤表層の土質は粘性土であり，堤体に浸透した雨水は基礎地盤に浸透しにくい土質にある．これは，戦後の治水対策である捷水路掘削により残されている旧川跡（写真-4）で見られる土質と思われる．

写真-4　昭和 23 年空中写真と被災箇所

Hidetoshi Kawagishi, Yoshitake Tsumura, Kazuhiro Sakaiy

### (4) 降雨状況

釧路川では、近年，同様の法面すべりが発生していることから，近年の降雨状況に着目した．法すべり発生時の時間雨量は，15mm/時間を超える雨量，もしくは10mm/時間程度以上の降雨が数時間継続していたことが分かった（図-5）．

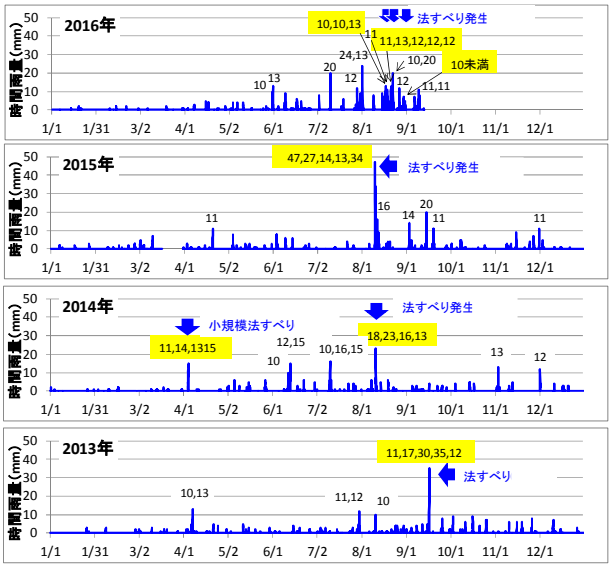


図-5　標茶雨量観測所における時間雨量と法すべり

## 4.　被災の要因

前節の，現地の状況，堤体の縦横断形状，土質，降雨状況を基に，今回被災を受けた箇所の要因について整理した．

①現地は堤防天端が舗装されていることや縦横断的に低みになっている箇所があり，天端に降った雨水が集中し，法肩や法面に浸透し易い状況であったこと．

②支持地盤の透水性が低い状況であり，堤体内水位が上昇し易い状態になっていること．

③シルト質の堤体材料に雨水が浸透し，法面表層が飽和状態となり先行的に崩壊したこと．

④近年，集中的な短時間降雨の発生により同様の被災が発生しておりその法面勾配は約２割の法勾配箇所で発生している．以上４点が，今回の被災要因と考えた．なお，平成 26～27 年度に実施した法面補修施工では段切り施工並びに密度管理を適正に実施しており施工管理上の問題は無かった．また，今回の変状の主な要因が，天端肩に集中した雨水の浸透に起因するものなのか，法面の雨水浸透により水位が上昇して起きたものなのかは今後の検討が必要である．

## 5.　現地の対応（原形復旧工事）

### (1) 段階的な対応

歴史的な経緯の中で建設された釧路川の多くの堤防は，シルト質を多く含む火山灰質の堤体土質で構築されている．そのため，今回のように長時間継続した雨水が堤体内部に浸透することで湿潤状態となり法面の表層部が崩壊しやすい性質をもっていることから，抜本的な対策を講じる必要があった．しかし，対策を講じるためには堤防断面の緩傾斜化等を検討する必要があり，その解析や対策についての検討には時間を要する．今回被災した箇所は直ちにブルーシートで法面を覆うとともに，堤外側の法尻及び堤内側の法面に大型土のうを設置して応急対応を行っていたが，翌春の融雪出水を迎えるにあたり早急に原形復旧することが急務であった．そのことから，「早期に実施すること（第 1 段階）」（図-6），「将来に向けた断面確保（第 2 段階）」の２段階に分けて対応することとした．

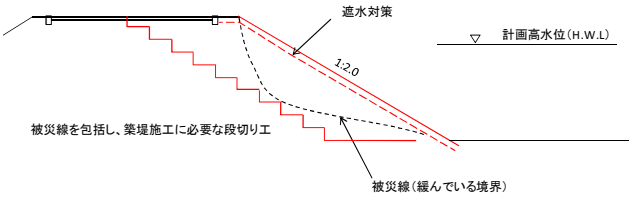


図-6　早期に実施する原形復旧標準断面図

### (2) 復旧工法の考え方

雨水が入れば崩壊しやすいシルト質が多く使われた盛土箇所で，堤防天端に雨水が集中している箇所が，先行的に法面が崩壊していることから，可能な限り天端及び法面から雨水を浸透させない遮水対策を行うことに加えて，崩壊しやすい材料をできる限り掘削（除去）し，盛土材料を置き換えることとした．なお，粒度分布による判定 [4]を実施したうえで，今回の復旧に必要となる土砂については近傍の購入土が，盛土に適した材料（Fc 値 15%以上）であったことから，購入土で置き換えることとした（図-7）．

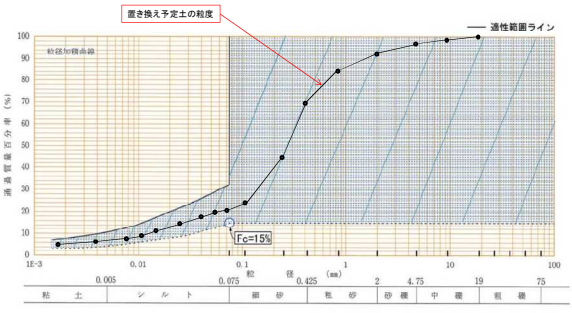


図-7　粒度分布による盛土材の判定 [4]に加筆

### (3) 復旧着手に至る手順

原形復旧のポイントとしては，長期の大雨に対して再度の被災を受けないことである．すべり土塊を撤去する際に，堤防開削時に緩んでいる土塊の境界線を確認し，被災線を包括したうえで築堤施工に必要な段切り工を施工し，既設堤体材料とのなじみを良くする．いわば基本的なことではあるが，調査設計段階と施工

段階での連携不足による失敗を防止するため，慎重にかつ丁寧に調査を実施した．その手順の概要を以下に示す．

①開削調査で緩んだ土塊境界線を確認するため，バックホウの掘削のみならず，掘削面を良く確認するため掘削面をスコップ等で丁寧に剥がしてからスケッチを行った．また，鉛直方向への強度確認のための貫入試験を行った（写真-5）．

②貫入試験の結果と現地の目視調査を基に，開削面の換算 N 値から緩んでいる層，つまり置き換えるラインを想定した（図-8）．

③置き換えるラインを包括するよう段切り線を決定させ，現地施工の着手へ繋げた（図-9）．

調査は，有識者の助言を踏まえて実施し，短期間で施工することができた．

**写真-5**　開削調査（写真は簡易貫入試験の様子）

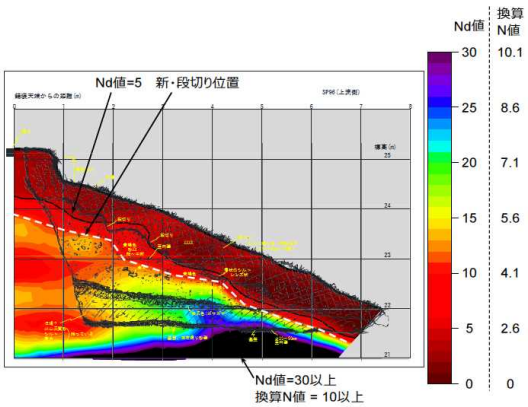


**図-8**　換算 N 値から緩んでいる層を確認

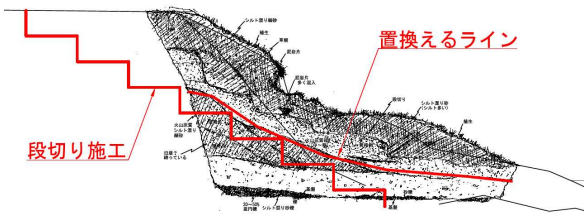


**図-9**　緩いんでいる層を踏まえた施工計画

## 6.　まとめ及び今後に向けて

今回の被災箇所においては，再度の被災防止の観点から堤防の原形復旧を最優先に実施した．しかし，前述したとおり，釧路川の多くの堤防は，シルト質を多く含む火山灰質の堤体土質で構築されているため，雨水が堤体内部に浸透することで湿潤状態となり法面の表層部が崩壊しやすい性質をもっている．また，近年の被災実績から，同様の堤体土質でも勾配が比較的緩い法面では被災が見られていないことが報告されている[3]．

法面被災実績の勾配を考慮し雨水浸透による表層すべり対策として堤防断面の緩勾配化等を検討する必要があるが，ハード対策の実施については，その解析や検討等に相当な時間を要する．そのため，被災実績のあった箇所は勿論，同様の堤体土質を要する区間ではソフト対策として大雨時の巡視では「要監視区間」として注視し，降雨後の堤防点検，工事履歴・土質の把握が必要であり，万が一被災発生した場合においても今回の経験を活かした応急対策を実施することをが重要である．さらに，今回の被災の教訓として学んだことを引き継ぐことが我々の責務であると考える．

**謝辞**：釧路川の堤防法面被災に係る対応にあたっては，北見工業大学早川博教授をはじめとする釧路川堤防調査検討会の各委員から多大なるご指導とご助言をいただきながら実施している．また，現地調査では，北見工業大学川口貴之准教授，川尻峻三助教に多くのご協力と助言をいただき堤防復旧工事に着手することができた．堤防の復旧に関わったすべての方に深く感謝し，ここにお礼申し上げます．

**参考文献**

1)　釧路川水系釧路川河川整備計画（国管理区間）：平成 20 年 3 月

2)　財団法人国土開発技術センター：河川土工マニュアル，平成 5 年 6 月

3)　釧路川堤防調査検討会：平成 28 年 8 月の大雨により発生した釧路川の堤防法面被災に係る報告書（案），平成 28 年 10 月，釧路開発建設部ホームページ：http://www.ks.hkd.mlit.go.jp/kasen/taiou/

4)　冬期の河川・道路工事における施工の適正化検討会：積雪寒冷地における冬期土工の手引き【河川編】，平成 27 年 2 月