

2021年8月27日

高瀬川破堤箇所における現地調査速報*

北見工業大学 地域と歩む防災研究センター
地盤防災技術研究室 川尻峻三

*本調査結果は「速報」であるため、今後、詳細な調査の進展により内容変更の可能性がある。

1. はじめに

2021年8月8日～9日にかけて台風9号から変わった低気圧によって青森県は大雨となった。これによって増水した高瀬川では青森県管理区間において堤防決壊が発生した。本文はこの破堤箇所において実施した初動調査の結果についてまとめたものである。

調査日時：2021年8月24日（火）9：00～12：30

調査者：

北見工業大学 地域と歩む防災研究センター	准教授 / センター長	川尻峻三
地盤防災技術研究室	博士後期課程3年	小笠原明信
地盤防災技術研究室	博士前期課程2年	小山真輝

調査内容：現地踏査，簡易測量，小型 UAV による空撮，試料採取

2. 調査地点および河川水位の概要

調査地点の概要を図 2.1 に示す。調査箇所は青森県東南部を流下する高瀬川（七戸川）である。調査対象となった破堤は、高瀬川左岸の 1.5k 地点で発生した。なお、調査対象付近となる高瀬川下流での河床勾配は 1/2000 程度とされている¹⁾。

図 2.2 は、図 2.1 に示した破堤箇所近傍における河川水位（上野観測所）と雨量（大浦観測所）の観測記録を示している。それぞれの観測記録は国土交通省 水文水質データベースから抽出した。また、図 2.2 中には、地理院地図（国土地理院）から抽出した上野観測所付近の河川横断方向の標高を併せて示している。台風9号から変わった低気圧による降

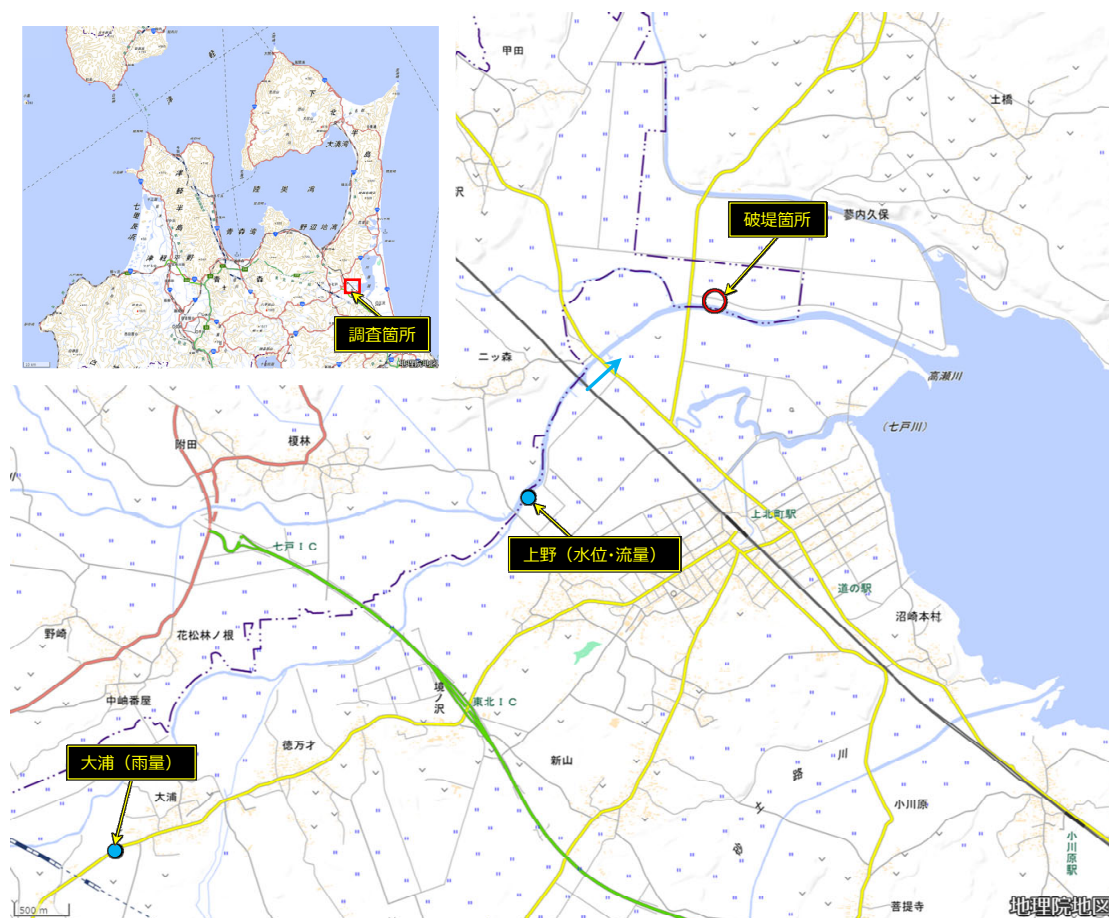


図 2.1 調査箇所および観測所の位置図（地理院地図に加筆）

雨は 8/8 の深夜から降り始め、8/11 までの降り止み後までの累積雨量は 161mm に達した。なお、降り始めからの 24 時間累積雨量は 58mm であり過去 41 番目、最大時間雨量の 12mm/h は過去 54 番目の大きさである。河川水位は 8/9 から上昇し始めて、8/10 13:00 には今回の降雨による最大値である 4.88m に達した。これは 1998 年に観測された 4.93m に次ぐ過去 2 番に大きい水位である。一方で、図からわかるように上野観測所においては水位よりも堤防天端の標高が高く、越水は発生していない。

図 2.3 は破堤箇所周辺における治水地形分類図を示している。図中には後述する UAV 画像から推定した堤内地盤の浸食範囲と KuniJiban²⁾で公表されている破堤箇所近傍での既設ボーリング位置を併せて示している。破堤箇所周辺では右岸の下流側に旧河道が存在していたとされているが、破堤箇所の周辺では明瞭な旧河道は確認できない。また、破堤した

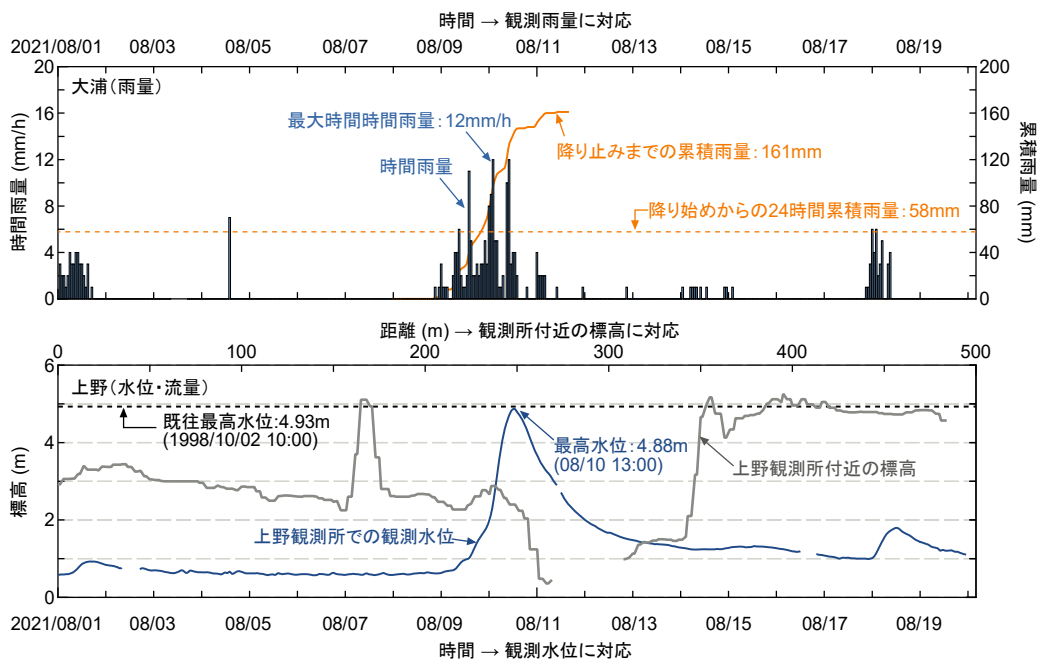


図 2.2 観測雨量および観測水位の時間変化（水質・水文データベースから作成）

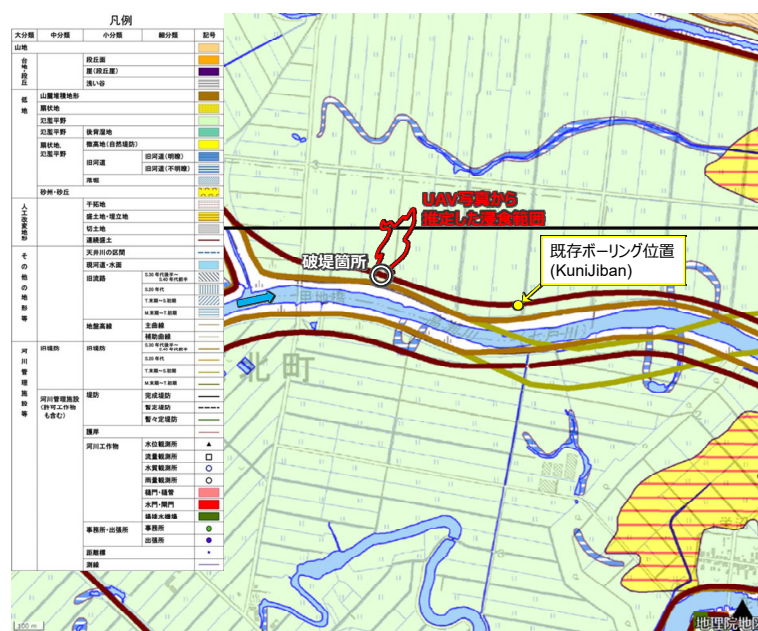


図 2.3 破堤箇所周辺での治水地形分類図（地理院地図に加筆）

堤防は引堤が行われている区間である。

図 2.4 は地理院地図から作成した破堤箇所周辺における地盤標高コンターを示している。破堤箇所周辺の堤防天端は標高 1.5 ~ 2.0m 未満の黄色および標高 2.0 ~ 2.5m 未満の橙色が分布しており、上下流の周辺堤防と比較すると堤防天端の標高がやや低い状態にあったことがわかる。なお、この地理院地図における標高データからでは、破堤箇所周辺の堤内地盤において局所的に標高が低くなっている領域は確認できない。

図 2.5 は破堤箇所周辺における衛星写真の変遷を示している。衛星写真は Google Earth の画像を用いた。2003 年 4 月では確認できないが、2012 年 6 月には破堤箇所付近の表法尻付近に水が溜まっている領域が確認できる。2016 年 10 月の画像では水たまりの領域が小

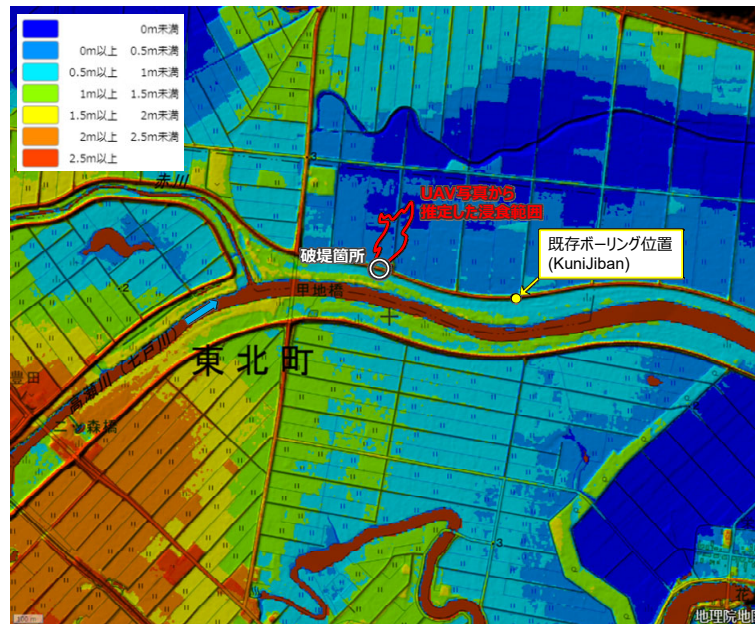


図 2.4 破堤箇所周辺での地盤標高コンター（地理院地図に加筆）

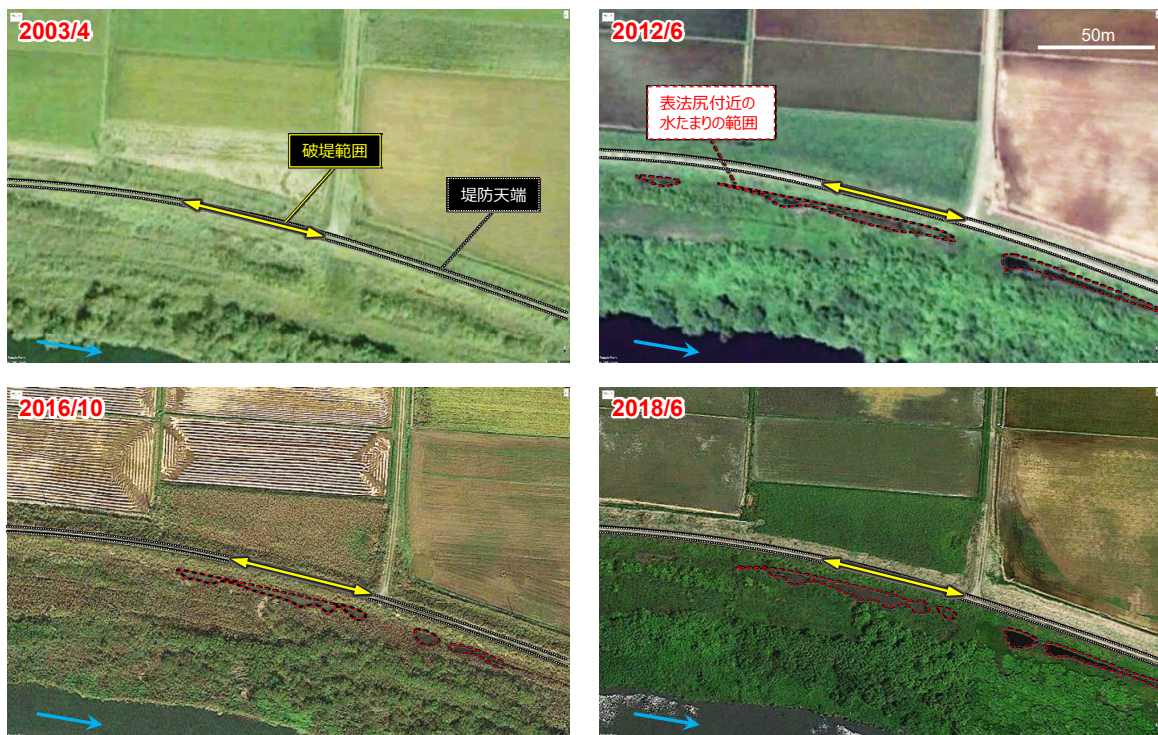


図 2.5 破堤箇所周辺での衛星写真の変遷（Google Earth に加筆）

さくなっているが、2018年6月の画像ではその領域が再度拡大していることがわかる。このような表法尻もしくは高水敷における水たまりの領域は破堤箇所以外の区間でも数か所確認できる。仮に水たまり部において植生の状態が不良となっている場合や、水たまり内で支持地盤が露出した状態であった場合には、河川水位上昇に伴う外水位が堤体支持地盤へ局所的かつ直接的に流入する要因になる可能性がある。

3. 現地状況

図 3.1 は上流から撮影した破堤箇所周辺の天端の状況を示している。図 3.1 に示された範囲は破堤箇所から 30m 程度上流部の領域である。図 3.2 には例として堤防越水時に確認できる天端の状況を示しているが、図 3.1 ではこのような天端付近での植生の激しい倒伏は確認できない。先述の図 2.2 に示した河川水位の観測結果も勘案すると、破堤箇所周辺



図 3.1 上流から撮影した破堤箇所付近の堤防天端の状況



図 3.2 越水によって植生が倒伏した例

では越流水は発生していないと推定される。また、図 3.3 は破堤箇所上流側の表法面の状況を示している。破堤箇所は蛇行している外岸側に位置しているが、激しい植生の倒伏や、法尻や法面の侵食の痕跡は確認できない。

図 3.4 は UAV によって撮影した破堤箇所周辺の上空写真を示している。また、図 3.5 は同様に UAV で撮影した堤内地盤の状況を示している。青森県のご担当者からの聞き取りでは、破堤口の幅は約 55m である。破堤箇所の堤外側地盤では水がたまっている状況にあるが、これは破堤によって発生した浸食と図 2.5 に示した常時存在している水たまりが混在していると考えられる。図 3.5 に示した画像を見ると、堤内側には調査段階では落ち堀に水が溜まっている状況にあったが、落ち堀が比較的深くまで形成されていることが伺える。また、堤内地盤の侵食は破堤口から北東方向に長さ 200m 程度、幅 100m 程度の領域であった（図 2.3 および図 4.4 参照）。図 3.4 および図 3.5 に示した①～④の箇所において土試

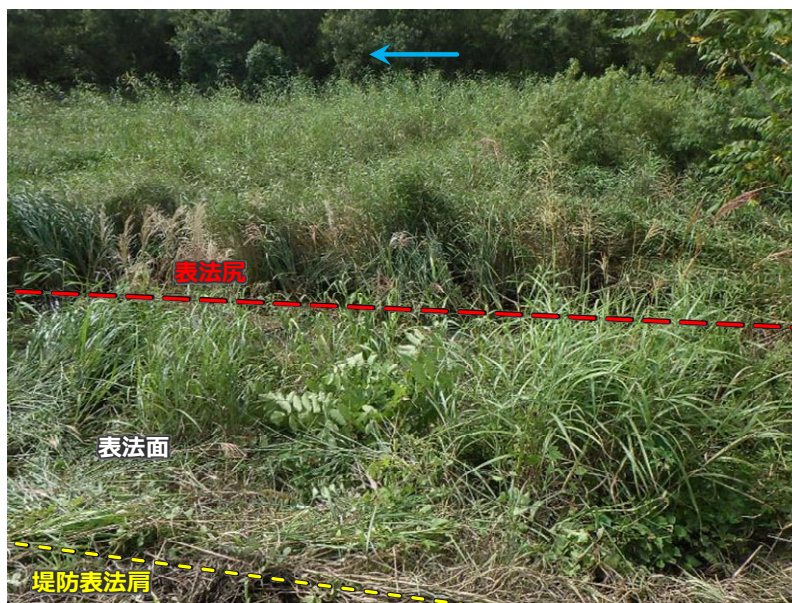


図 3.3 破堤箇所付近の上流側表法面付近の状況



図 3.4 破堤箇所直上付近の UAV 画像

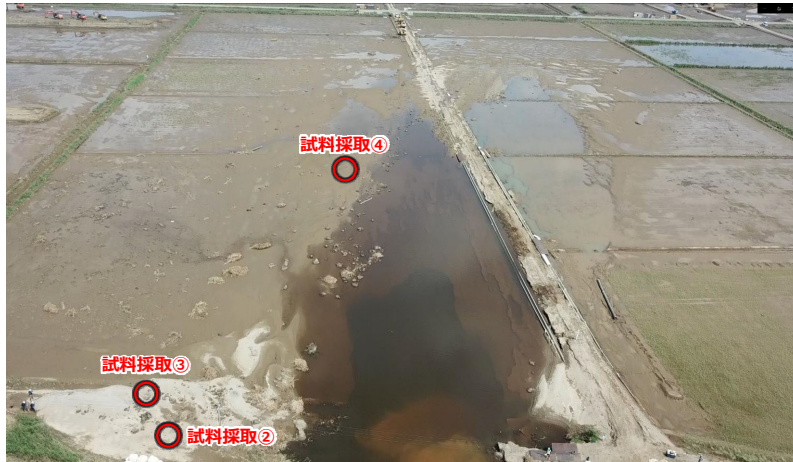


図 3.5 UAV によって撮影した堤内地盤の浸食状況



図 3.6 破堤口上流側における堤内地盤の土砂堆積状況

料を採取した。破堤口下流側表法面である①については、堤防断面が露出していたため簡易な断面観察を行った。

図 3.6 は破堤口上流側の堤内地盤における堆積した土砂の状況を示している。図 3.5 中の②および③付近の地点に対応している。当該箇所周辺には砂礫質土が厚さ 0.5m 程度で堆積していた。堆積した砂礫中にはシルトまたは粘性土質な土塊がまばらに分布していた。

図 3.7 は①において実施した断面観察の結果を示している。断面観察した箇所は破堤口の下流側堤体断面における表法面中腹である。スラントとスタッフで行った簡易測量から得た断面観察付近の堤体形状は、天端幅 3m、表法面の高さは 2.5m、法勾配 27 度であり、裏法面の高さは 3.1m、法勾配 29 度程度であった。本調査で観察できた範囲では、堤体表層から深さ 10 ~ 15cm 程度の範囲は根茎の侵入が著しい黒色土であった。その下部は厚さ 20 ~ 30cm 程度の赤褐色なシルト質土で構成されていた。このシルト質土の層には直径 50 ~ 100mm 程度の土塊が混入しているが、これらの土塊はハンマーによって容易に粉碎できた。このシルト質土層の下層となる堤体内部は均質な砂質土で構成されていた。観測した断面の周辺には崩土が堆積していたため、この砂質土層の厚さは不明である。



図 3.7 破堤によって撮影した堤内地盤の浸食状況



図 3.8 ②の土砂の状況



図 3.9 ③の土砂の状況



図 3.10 ④の土砂の状況

次に図 3.8 は、図 3.5 中の②で採取した試料の現地状況および自然乾燥後の拡大写真を併せて示している。②の土質は図 3.6 中の堤体内部の砂質土よりも粒径が大きい礫質土であった。図 3.9 は図 3.8 における礫質土中に分布していたシルトまたは粘性土質な土塊の現地状況と拡大写真を示している。この土塊は黒色であり、堤体表層の赤褐色なシルト質土は異なる土質と予想される。図 3.10 は④における現地状況と拡大写真を示している。④では粒径が揃った均質な砂質土が堆積していた。図 3.6 に示した堤体内部の砂質土よりと比較すると、粒径の大きい土粒子の存在が確認できず堤体内部で確認された砂質土よりも粒径が揃った均質な砂質土と予想される。なお、土粒子密度や粒度分布などの物理特性を

ボーリング柱状図

調 査 名 昭和54年度小川原湖周辺地下水影響調査

事業・工事名

ボーリングNO.

シートNO.

ボーリング名	調査位置	北緯	40° 45' 1.492"
発注機関	国土交通省 東北地方整備局 高瀬川河川事務所	調査期間	0000年00月00日 ~ 昭和59年09月00日
調査業者名	(株) 光生エンジニアリング	主任技師	現場代理人
コア鑑定者		ハンマー 落下用具	ポンプ
ボーリング責任者			
孔口標高	0.73 m	角	188° 上
総掘進長	10.45 m	度	下
		方	向
		278° 西	北 0° 90° 東 188° 南 0°
		地盤勾配	水平
		使用機種	試験機
			エンジン

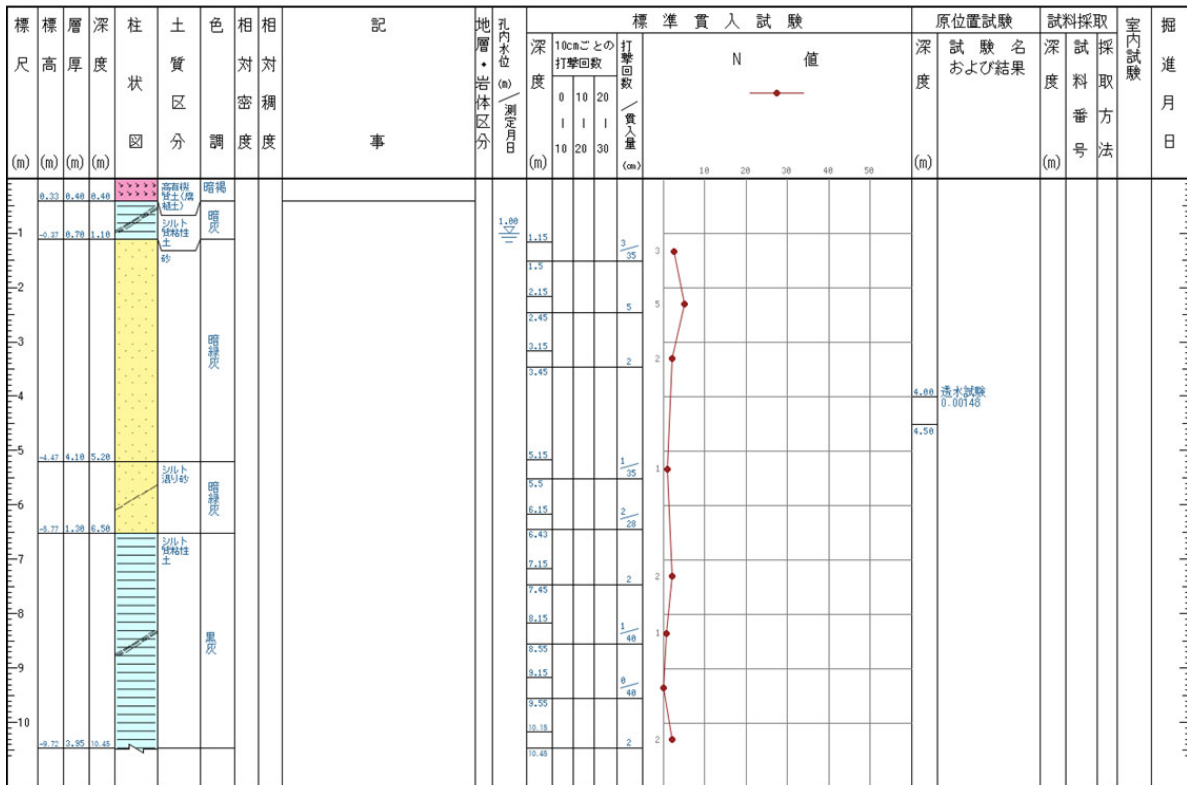


図 3.11 破堤箇所下流における既存ボーリングの結果 (KuniJiban に加筆)

得るための室内土質試験は現在実施中である。

図 3.11 は破堤箇所から下流に 400m 程度離れた地点における既存ボーリングの結果を示している。当該箇所では地表から深度 1m 程度までは腐植土およびシルト質土が堆積しており、その下層は厚さ 5.5m 程度で砂質土が分布している。さらにその下方はシルト粘性土で構成されている。このボーリング結果は先述した堆積土砂の土質区分と整合しており、各土質の層厚は不明ではあるものの破堤箇所における堤体支持地盤は土質構成の傾向は、既存ボーリングと概ね同様であったものと予想される。

4. まとめ

限定された調査ではあるが今回の調査で得られた結果を以下にまとめる。

- ✓ 破堤箇所周辺の残存堤防において越水の発生を推定できるような植生の倒伏は確認できなかった。このため、破堤箇所において越水が発生した可能性は極めて低い。また、同様に残存堤防における表法面や法尻での浸食などの変状・崩壊は確認できず、堤防の側方浸食が発生した可能性も極めて低いと考えられる。

- ✓ 破堤箇所内の堤内側では比較的深い落ち堀が形成されており、支持地盤は流水に対する浸食抵抗が低い土質であった可能性がある。
- ✓ 表法面中での限定された領域での堤体断面の観察の結果、表層は黒色の根茎が卓越した土であり、その下部は赤褐色なシルト質土であった。さらにその下層の堤内内部は均質な砂質土で形成されていた。
- ✓ 破堤箇所周辺の堆積土砂は、上流側の破堤口に近い堤内地盤には砂礫質土が厚さ0.5m程度で堆積しており、その土砂内にまばらにシルトまたは粘性土質な土塊が分布していた。破堤口から離れた箇所では、堤体内で確認された砂質土よりも粒径の揃った砂質土が堆積していた。

上記のことから当該堤体は、越水よりも河川水位上昇による浸透に伴う堤体法面の崩壊や支持地盤のパイピングによって破堤した可能性がある。今後の復旧方法の選定や破堤箇所と類似の要注意箇所抽出にあたり、以下の調査の実施が望まれる。

【堤体および周辺地盤の性状把握】

- ・堤体、堤内および堤外地盤での標準貫入試験およびコア試料採取（ボーリング調査）
- ・採取試料に対する室内土質試験
- ・物理探査など簡易な地盤調査を活用した広範囲での地盤性状把握

【復旧工の選定に資する破堤メカニズムの解明】

- ・浸透流および安定解析
- ・上記の解析の精度向上に資する堤防開削調査

【復旧工の実施範囲決定】

- ・（再掲）物理探査など簡易な地盤調査を活用した広範囲での地盤性状把握

5. おわりに

本文は、台風9号から変わった降雨によって高瀬川で発生した堤防決壊の被災状況について、現地調査結果をまとめたものである。本文が今後実施される防災対策の参考になれば幸いである。また、調査の実施にあたり、青森県上北地域県民局 金俊之 氏、同県土整備部 須藤直也を始めとする青森県庁の現地ご担当者には、調査の許可や破堤状況のヒアリングにおいて多大なご協力を頂いた。また、本調査の企画や速報の作成にあたり、土木学会堤防研究小委員会および地盤工学会災害調査データの収集と活用委員会のコアメンバーである(国研)土木研究所 石原雅規 特命上席研究員、名城大学 小高猛司 教授、愛媛大学 岡村未対 教授、名古屋工業大学 前田健一 教授、山口大学 森啓年 准教授からご助言頂いた。末筆ながら記して深甚なる謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 青森県：高瀬川水系河川整備計画（指定区間），2007.
- 2) 国土地盤情報検索サイト KuniJiban, <http://www.kunijiban.pwri.go.jp/viewer/column/?xml=B4KJ/201801/TH/DATA/BEDTH61410291003.XML&zoom=150>

【お問い合わせ先】

北見工業大学 工学部 社会環境系
環境防災工学コース，社会インフラ工学コース担当
(兼)地域と歩む防災研究センター センター長

川 尻 峻 三

(KAWAJIRI Shunzo)

〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地

TEL:(0157)26-9478(研究室), 9487 (実験室)

E-mail: skawajiri@mail.kitami-it.ac.jp