

技術協

Agricultural Engineering Consultants Association



Contents

技術協 第116号

● 巻頭言

北海道における農業基盤整備の推進に向けて	
前北海道開発局 農業水産部 部長 武井 一郎	2

● 令和8年度 第1回定時総会

総会の挨拶	会長理事 舘石 和秋	4
令和8年度 事業計画		5
第36回 技術協会表彰		7

● 寄稿

アスファルト表面遮水壁のひび割れ補修工法に関する		
3年間のモニタリング調査報告		
小林 慶範・東野 成哉		8
北斗用水地区における水路トンネルの設計事例		
ーNATM工法による小規模断面水路トンネルの設計ー		
中川 歩紀・飯田 昌平・真田 栄一		16

● 第40回「北の農村フォトコンテスト」

第40回「北の農村フォトコンテスト」		25
--------------------	--	----

交流広場 ダートバイクレースの紹介と魅力	関井 貴夫	33
天売島に行ってみませんか	高山 克己	36
令和8年度 現地研修会（前期）報告	石川 貴大	39
技術情報資料		42
協会事業メモ		44
編集後記		45

北海道における農業基盤整備の推進に向けて



前北海道開発局
農業水産部
部長

武井 一郎

我が国の農業を取り巻く環境は、担い手の減少や高齢化の進行に加え、気候変動に伴う生産リスクの増大や国際的な食料需給の不安定化など、大きな転換期を迎えています。こうした中、改正食料・農業・農村基本法においては、「食料安全保障の確保」が基本理念として明確に位置付けられ、その実現に向けて農業生産基盤の強化と農業構造の転換を着実に進めていくことが求められています。

北海道は、全国の耕地面積のおよそ4分の1を占める我が国最大の食料供給基地であり、国民への安定的な食料供給を支える中核的な役割を担っています。食料安全保障の重要性が高まる中、北海道農業が果たすべき役割はますます大きくなっています。こうした期待に応え、将来にわたり持続可能な食料供給体制を確保していくためには、生産現場を支える基盤整備を着実に進めていくことが不可欠です。

今後の基盤整備においては、土地改良長期計画や国土強靱化実施中期計画、農業構造転換集中対策などとの整合を図りながら、令和11年度までの5年間を見据え、重点的に事業を展開していく必要があります。その際には、国営事業による広域的・基幹的な整備と、道営事業や団体営事業のほか、大区画化等加速化支援事業などを活用した地域の実情に応じたきめ細かな取組が相互に連携し、一体となって効果を発揮していくことが求められます。こうした事業の連携を通じて、北海道農業の生産基盤の強化と地域農業の持続可能な発展を支えていかなければなりません。

第一は、農業構造の転換を支える基盤整備です。担い手への農地の集積・集約化を進め、経営規模の拡大につなげることで、効率的で持続可能な農業経営を実現するため、農地の大区画化をさらに進めていく必要があります。また、自動走行農機や精密農業技術などスマート農業の導入を加速するためには、均平度の高い圃場や合理的な用排水体系など、生産基盤そのものの高度化が不可欠です。水管理の自動化・遠隔化を可能とする整備は、省力化や経営の効率化に資する有効な手段であり、農業従事者の減少が進む中でその役割は一層大きくなっています。

さらに、スマート農業の効果は生産面だけではなくありません。作業の効率化や労働負担の軽減によって、家族と過ごす時間の創出や子育てへの参加、さらには配偶者や家族の経営参画の促進など、農業者の暮らしや働き方にも好ましい変化が生まれています。基盤整備は、収量の安定化や営農の効率化を支えるだけでなく、次世代へ農業を引き継ぎ、持続可能な地域農業を実現する上でも重要な役割を

担っています。加えて、気候変動による降水パターンの変化や高温化への対応、高収益作物への転換を支える観点からも、畑地かんがいをはじめとするかんがい利用のための基盤整備を着実に進めていく必要があります。

第二は、強靱で持続可能な農業を支える基盤整備です。本道各地では、高度経済成長期を中心に整備された農業水利施設の老朽化が進行しており、その機能を維持・確保することが大きな課題となっています。農業生産を支える社会資本として、施設の計画的な更新整備と長寿命化対策を進めるとともに、維持管理の効率化や機能診断技術の高度化を図っていく必要があります。併せて、地域の営農形態や水利用の実態、管理体制などを踏まえながら、将来を見据えた最適な施設配置や規模について検討していくことも重要です。水利施設の再編・統合を含めた中長期的な視点での取組は、将来の維持管理負担の軽減や施設機能の持続的な確保にもつながるものと考えています。

また、近年は集中豪雨や線状降水帯による災害が全国各地で頻発しており、北海道においても防災・減災対策の必要性が高まっています。排水路や排水機場などの機能強化を進めるとともに、流域治水の考え方とも整合を図りながら、気候変動による将来的な外力の増大を見据えた施設計画が求められています。さらに、大規模インフラ事故等を契機として、施設管理におけるリスク分散やレジリエンス確保への関心も高まっています。農業水利施設においても、従来の設計条件や管理手法にとらわれず、将来を見据えた安全性と信頼性の確保に取り組んでいくことが必要です。

こうした施策を着実に推進していく上で、測量、調査、設計、施工から維持管理に至るまで、地域特性を踏まえた技術力と事業全体を俯瞰する視点が求められます。AIをはじめとするデジタル技術の進展は、基盤整備の新たな可能性を切り拓く一方で、それらを現場で活かすためには豊富な経験と確かな技術的判断が欠かせません。農業生産基盤を取り巻く課題が複雑化・高度化する中であって、農業基盤整備に携わる技術者の果たす役割は、今後ますます大きくなるものと考えています。

北海道農業の持続可能な発展と我が国の食料安全保障の確保を実現するためには、関係機関・団体が共通の目標を共有し、それぞれの役割を果たしながら連携と協働を深めていくことが不可欠です。今後とも関係機関・団体との連携を一層強化し、基盤整備の着実な推進を通じて、強靱で持続可能な北海道農業の実現に努めてまいります。

令和8年度 第1回定時総会

令和8年5月20日(水) 京王プラザホテル札幌

総 会 の 挨 拶

会長理事 舘石 和秋

本日はお忙しい中、令和8年度第1回定時総会にご出席をいただきまして、誠に有り難うございます。

会員の皆様には、日頃より協会の運営と活動に、深いご理解とご協力をいただいておりますことに感謝申し上げます。

さて、国際情勢の不透明さや不確実性の情勢下で、わが国の食料安全保障を確保していくことが、よりリアリティを持つようになってきていると感じます。

農家戸数の大幅な減少が見込まれる中で、食料供給力を維持向上させていくには、労働生産性、土地生産性を改善する「土地改良事業」を一層進めていくことが必要です。

本年度は、このための構造転換5か年対策の初年度にあたります。我々コンサルタント業界も、この政策の推進に

寄与していくことが求められます。

事業推進には、相応の予算が必要です。「必要な予算は、当初予算で措置する」という、現政権の政策の下で、来年度の概算要求がどのような形になるのか、そしてその編成過程を注視していく必要があります。

必要な予算を安定的に確保するためには、今やただ一人の職域代表として、日々国政の場で尽力されている進藤金日子参議院議員をしっかりと支援していくことが重要です。

皆様におかれましても、SNSなどで活躍を見守り声援を送っていただければと思います。

本日は、議案1件をご審議いただきます。円滑なご審議をお願いし、ご挨拶といたします。



令和8年度 事業計画

1. 一般会計

(1) 公益事業

ア 技術開発・普及事業

(ア) 技術開発・技術講習会

積雪・寒冷地における農業農村整備事業に必要とされる各種基準、指針、マニュアルの制定・改訂、発刊を行い、

- a 最新の施設更新技術やストックマネジメントにおける機能診断技術
- b 防災・減災関連やUAV・3D等ICT技術を導入した最新の設計手法
- c 実務における諸課題等を取り上げ、積雪・寒冷地における農業農村整備事業に関する技術の習得と理解を深める技術講習会(2回程度/年)を開催する。

(イ) 技術情報収集・配付

農業農村整備事業に関する文献収集、技術図書・文献の受入れなどを行い保管する。また、目次等の概要を公開し、技術習得、技術普及に努める。

(ウ) 積算技術研究会

契約、業務実施上の諸問題について会員各社から意見を収集し、協会としての統一的な要望等を行うとともに、調査・設計業務における遂行上及びとりまとめにおける問題について関係機関から意見を聴取(隔年履行、令和8年度は実施年)し、関係期間との意見交換を実施する。

イ 研修会事業

(ア) 土地改良研修会

- a 農業農村整備事業を取り巻く状況についてマクロ的な立場からの理解
- b これからの農業農村整備に求められる技術や知識に関する提言
- c 会員各社の最新の研究成果発表等の演題を通して、これからの農業、農業農村整備に求められるビジョンや技術を習得する研修会(2回/年)を開催する。

研修会終了後講演録を作成し、関係機関、教育機関等に配付する。

(イ) 現地研修会

施工技術の習得を目的として、設計業務に求められる改善点、留意点の把握、設計と施工の情報交換を行うため現地での研修会を開催する。現地ミニ講習会では新技術・施工法、特殊仮設等について会員各社の設計技術者が現地の施工状況を見学し講習を受けることにより、見識を高め設計技術力の向上を図るため開催する。

- a 道内研修会(2回/年)
- b 道外研修会(1回/年)
- c 現地ミニ講習会(10回程度/年)

(ウ) 資格講習会

設計技術者の資質向上を目的に下記の講習会を実施する。

- a 技術士二次試験筆記試験対策講習会
(北海道農業土木技術士会共催)
- b 技術士二次試験口頭試験対策資料提供
(北海道農業土木技術士会共同)
- c その他

ウ 広報事業

(ア) 会誌「技術協」、「報文集」の発刊

a 技術協

土地改良や北海道の農業農村整備事業に関する話題、行政の動向、会員等の技術研究成果等の提供を目的に、年2回情報誌「技術協」を発刊する。

b 報文集

会員各社から寄稿された農業農村整備に関わる最新の設計技術、工法の研究に関する報文を収録し、年1回「報文集」を発刊する。収録された報文の中から3編を第1回土地改良研修会で研究発表する。

(イ) 北の農村フォトコンテスト、写真展

a 北の農村フォトコンテスト

農業・農村の写真を通じ「農」、「食料」、「土地改良」への関心を高め、農村景観に与える農

業農村整備事業、営農等の成果の蓄積、研究への利用を図るとともに、応募写真の中から選定された写真によるカレンダー、ポストカードの作成・配付とパネル展、書籍・冊子等への掲載利用により、啓発、広報活動に寄与する。

b 写真展

フォトコンテスト入賞作品を始めとした応募作品の展示会を札幌駅前地下歩行空間(北3条交差点広場)で3日間開催し、広く「農」、「食料」、「土地改良」への関心を高め、啓発、広報を図る。その媒体として、写真展示作品説明用の小冊子を作成する。

(2) 共益事業

ア 経営者研修会

情勢に応じて、経営者が直面する課題への対処、農業農村整備事業や農業への見識を深めるため研修会を実施する。

イ 国内及び海外研修会

国内及び海外での水田、畑作、酪農地帯での農業の現地視察を隔年に開催する（令和8年度は海外研修会の開催年）。

ウ 表彰・会員名簿

協会の事業推進と発展に顕著な功績のあった者を対象に、第36回表彰式を実施する。また、会員会社の技術、技術者情報を新たに整理した会員名簿を更新作成し、会員及び関係機関に提供する。

エ 関係団体事務

(公社)農業農村工学会、(一社)農業土木事業協会、(公社)土地改良測量設計技術協会、全国農業土木技術士会、北海道農業土木技術士会、全国農村振興技術連盟、(一社)畑地農業振興会、北海道高度情報化農業研究会、認定NPO法人ほっかいどう学推進フォーラム等の関連事務並びに会員及び関係機関に情報提供を行う。また、主催する研修会等の農業農村工学会技術者教育継続機構認定プログラム登録を行う。

2. 特別会計

(1) 受託事業

国、地方自治体からの各種審査、調査等の受託業務の他、関係機関からの委託を受け本協会の目的に適合する事業を積極的に進める。

ア 国、地方自治体及び関係団体における調査業務、積算・検査・審査・監督支援業務

イ 受託事業に係る研究開発

(ア) 品質管理マニュアル(監督支援業務)

監督支援業務における管理技術者、担当技術者のため、①「管理技術者マニュアル」、②工事施工品質管理マニュアルの「共通編」、「情報管理とコンプライアンス編」、「CAD練習帳」、③工事品質管理マニュアル(工種別編)の「区画整理(水田)編」「区画整理(畑)編」「開水路編」「管水路編」「肥培かんがい編」「農地保全・排水路(泥炭地)編」「排水路編」「橋梁編」「新土木工事積算マニュアル」の既刊マニュアルについて、増補・改訂の検討を行う。

(イ) その他

－ 以上 －

■役員名簿（令和8年9月現在）

会 長	理 事	舘 石 和 秋	(株)農土コンサル 代表取締役社長	(技 術 士)
副 会 長	理 事	土 谷 貴 宏	(株)アルファ技研 代表取締役社長	(技 術 士)
	//	中 井 和 子	中井景観デザイン研究室 代表	(工 学 博 士)
	//	伊 藤 幸 一	(株)イーエス総合研究所 代表取締役社長	
専 務 理 事		草 薙 忍	(一社)北海道土地改良設計技術協会	(技 術 士)
理 事		石 川 健 司	北王コンサルタント(株) 代表取締役社長	(技 術 士)
	//	加 藤 大 扶	(株)三幸ランドプランニング 代表取締役	(技 術 士)
	//	島 田 元 樹	サン技術コンサルタント(株) 代表取締役社長	
	//	高 橋 宣 之	(株)ズコーシャ 代表取締役社長	(技 術 士)
	//	山 岡 敏 彦	サンスイコンサルタント(株)北海道支社 取締役支社長	(技 術 士)
監 事		芳 賀 義 博	(株)アルト技研 代表取締役社長	(技 術 士)
	//	中 村 秀 明	中村秀明税理士事務所 所長	

■令和7・8年度 各委員会の委員（令和8年9月現在）

◎：委員長 △：幹事長

技 術 検 討 委 員 会	◎吉田 英人	△菊地 誠 福山 正弘 大友 大 駒井 広文	高橋 雅一 大友 秀文 橋本 諭	中村 和正 菅野 徳久 白井 裕昭
研 修 委 員 会	◎日置 綾人	△川口 清美 岡田 忠信 成田 敏彦 八柳 慎	辻 雅範 広木 栄一 金谷 雅宏	伊東 耕 橋本 昌直 鈴木 富雄
広 報 委 員 会	◎山岡 敏彦	△半谷 敬幸 小嶋 守 山本 正人 會澤 義徳 二本松 寿	岡本 久志 五十嵐壽晃 横川 仁伸 園生 光義 太田 寛彰	中村 泰弘 高野 尚 川口 宏 岡田 滋弘 森田 尚洋

第36回 技術協会表彰

令和8年度(第36回)表彰式は、5月20日の総会後に授与を行いました。

この表彰は、協会の事業推進と発展に顕著な功績のあったものについて、表彰するものであり、今回の表彰は、「経営功労賞」(会員として5年以上経過した会社の代表役員として、10年以上コンサルタント業の振興と発展に貢献し、一般の模範とするに足るもの。)と「特別功労賞」(その他特に表彰することを相当と認めるもの。)が贈られました。

◆おめでとうございます。

(敬称略)

■経営功労賞

北王コンサルタント(株)	代表取締役会長	熊頭 勇造
(株)田西設計コンサルタント	代表取締役社長	近藤 清隆

(敬称略)

■特別功労賞

前 理事	駒井 明
前 広報委員長	荒金 章次
前 技術検討委員会委員	山 公彦



アスファルト表面遮水壁のひび割れ補修工法に関する3年間のモニタリング調査報告

小林 慶範・東野 成哉

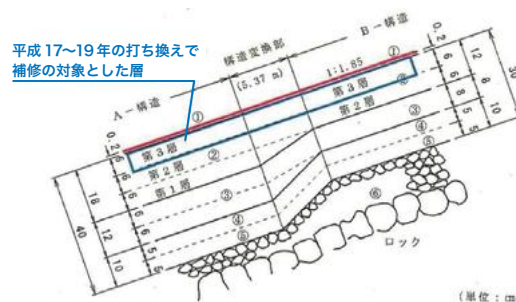
1. はじめに

アスファルト表面遮水壁型フィルダムは、全国で16ダム（農業用ダムは6ダム）¹⁾存在する。その中で双葉ダムは、最も北方の積雪寒冷地に位置し、堤高61.35mを有する大規模ダムである。双葉ダムは直轄かんがい排水事業双葉地区により造成され、昭和62年に竣工した。その後、アスファルト表面遮水壁の損傷・劣化が進行したため、国営造成土地改良施設整備事業により、平成17年から19年にかけて全面打換えによる補修が実施された。

現在、経年劣化等起因する損傷は認められるものの、その多くは発生深度が浅く、変状の程度は軽微である。このような段階で局所的かつ適時に補修を行い、遮水壁の長寿命化を図ることは、将来的な大規模補修の抑制および維持管理コストの縮減の観点から重要である。

このため、施設管理者が実施可能な補修工法の技術開発を目的として、遮水壁に発生するひび割れを対象に、国営造成水利施設ストックマネジメント推進事業による試験施工を実施した。

本報では、当該試験施工箇所を対象に実施した施工後3年間のモニタリング調査結果を示すとともに、その結果に基づき、ひび割れ補修工法の遮水壁への適用性および維持管理上の有効性について評価した結果を報告する。



No	名 称	材 料	A 構造	B 構造
①	保護層	アスファルトマシチック	2 mm	2 mm
②	表層	密粒度アスファルト混合物	6 cm×3 層	6 cm×2 層
③	中間排水層	開粒度アスファルト混合物	6 cm×2 層	8 cm×1 層
④	基層	密粒度アスファルト混合物	5 cm×1 層	5 cm×1 層
⑤	基層	粗粒度アスファルト混合物	5 cm×1 層	5 cm×1 層
⑥	トランジション層	最大粒径 80 mm 砕石	20 cm	25 cm
遮水壁の厚さ			40.2 cm	30.2 cm

図-2 遮水壁の構造

(2) 劣化発生メカニズム

遮水壁におけるひび割れの劣化メカニズムを図-3に示す。外気温の変化に伴う温度の下降・上昇による収縮・膨張の繰り返しにより、アスファルト材料に内部または外部拘束に伴う応力の発生や疲労が蓄積され、ひび割れが発生する。²⁾



図-3 遮水壁の劣化のメカニズム

(3) アスファルト表面遮水壁の維持管理の課題

遮水壁に写真-1に示すひび割れが発生し、ひび割れが図-2の③中間排水層に至るまで進行すると、貯水池からの浸透水が中間排水層を伝って監査廊へ至り、遮水壁通過の浸透量として計測される。計測される浸透量の増加に至る前に遮水壁を補修する必要がある。



写真-1 ひび割れ調査写真（試験施工前）

2. アスファルト表面遮水壁の構造と課題

(1) アスファルト表面遮水壁の構造

遮水壁は、図-1に示す堤体の貯水池側表面に舗設されている。その構造を図-2に示す。



図-1 双葉ダム堤体断面

アスファルト表面遮水壁の補修は費用が嵩むことから、補修から次の補修までの間隔をいかに広げていくかが、今後の維持・管理における課題になっている。

3. 補修工法および材料選定

(1) 補修工法の選定

補修工法には、対象ひび割れの規模および施工条件(斜面勾配1:1.85、積雪寒冷地環境)を踏まえ、ひび割れ注入工法を採用した。なお、部分打換え工法やオーバーレイ工法については施工規模が大きく、施設管理者による維持管理手法として適さないと判断した。また遮水シート工法については、雪氷滑落による剥離リスクがあるため適用困難と判断した。

(2) 材料選定

材料選定は、施設管理者による維持管理を想定しているため、一般に入手可能なものから選定した(表-1)。なお、遮水壁のひび割れを再現した供試体による事前の室内注入試験の結果により、以下の材料を選定から除外した。

- ・粘度の低い樹脂系材料(斜面を流下するため不適)
- ・直接加熱型材料(遮水壁損傷の可能性があり不適)

表-1 材料選定

製品名	種別	施工方法	(写真)
RC加熱シーラー	ゴム系アスファルト	加熱したシール材をヤカン等で運搬し、注入する。	
クイックスティック	(同上)	棒状の製品をトーチパーナー等で加熱融解し注入する。	
RC常温メンテ	アスファルト乳剤系	主剤に硬化剤を添加混合して注入する。(可使時間10分程度)	

(3) 施工部の処理

ゴム系アスファルト材料であるRC加熱シーラーおよびクイックスティックについては、事前試験の結果、ひび割れ部にUカット(図-4、写真-2)を施工することで、補修材をより深部まで注入させることができることを確認した。このUカット施工に対して、施工性や経済性の観点から、施工前処理を行わずひび割れへ直接充填するストレート施工

(図-4、写真-2)を比較対象とした。

また、アスファルト乳剤系材料であるRC常温メンテについては、事前試験の結果、ひび割れへの直接注入では粘度が小さく補修材の多くが流出し、十分な充填が困難であることが確認された。このため、ひび割れに沿って注入孔を設置し、補修材を内部へ注入する方法(図-4、写真-2)を採用することとした。

以上より、材料および施工部処理方法の組み合わせとして、表-2に示す5工法を試験施工の対象とした。

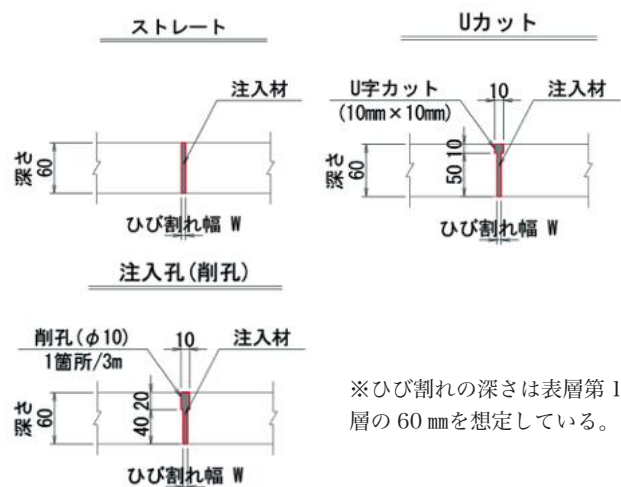


図-4 施工部の処理

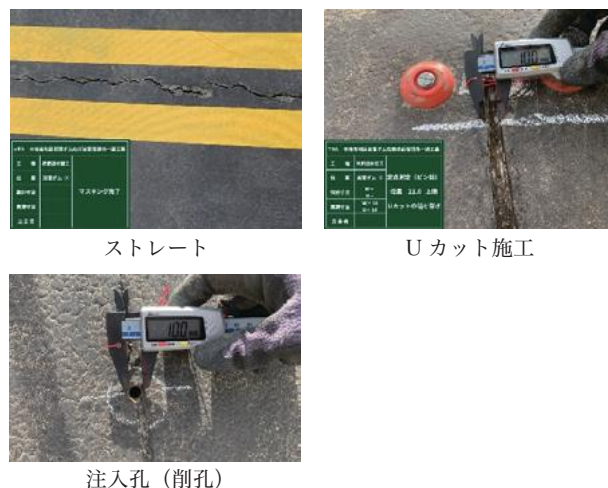


写真-2 施工部の処理

表-2 工法選定

工法	補修材料	施工部処理	工法の選定理由(目的)
①	RC加熱シーラー	ストレート	基本的な加熱アスファルト系補修材のひび割れへの直接充填効果の確認
②	〃	Uカット	ひび割れ部Uカット施工の効果の確認
③	クイックスティック	ストレート	簡易施工可能な加熱アスファルト系補修材のひび割れへの直接充填効果の確認
④	〃	Uカット	ひび割れ部Uカット施工の効果の確認
⑤	RC常温メンテ	注入孔(削孔)	乳剤系材料の適用性および内部充填効果の確認

4. モニタリング調査

補修工法の有効性および耐久性を評価するため、モニタリング調査を実施した。調査は、現地環境の把握、堤体における補修部の追跡調査、室内試験により評価を行う構成とした（表-3）。これらの評価結果を組み合わせることで、補修材の性能だけでなく、寒冷地環境下における長期的な適用性についても検証した。

表-3 モニタリング調査の概要

区分	調査項目	評価内容
現地環境	外気温・遮水壁温度	温度変化と劣化の関係把握
	積雪状況	落雪による影響把握
堤体調査	定点調査	ひび割れ進行状況の確認
	目視調査	欠損、亀裂、水痕、浮きの確認
室内試験	曲げ疲労試験	疲労耐性評価
	直接引張り試験	ひび割れ追従性評価

(1) 現地環境

外気温および遮水壁温度のデータを整理し、冬期の最低温度や0℃以下となる期間を把握した。また、遮水壁の積雪状況を定期的に確認し、試験施工箇所における雪の滑落状況を整理した。これらの結果は、補修材の劣化要因および室内試験結果の考察に活用した。

特に、冬期の遮水壁温度と積雪状況との関係を整理することで、ひび割れの発生および補修材の劣化要因となる環境条件について把握した。

(2) 堤体調査

試験施工箇所には定点を設置し、定点間距離およびひび割れ延長を継続的に計測することで、補修後のひび割れの進行状況を確認した。また、補修材の欠損、亀裂等について目視調査を実施し、補修効果の持続状況进行评估した。加えて、変状の発生位置や進展状況を継続的に確認し、各工法の耐久性および劣化傾向について比較を行った。

(3) 室内試験

補修工法を定量的に評価するため、堤体近傍に設置した暴露供試体（モニタリング期間中の双葉ダムと同様の環境に暴露したもの）を用いて室内試験を実施した。

試験時の温度は、遮水壁温度の観測結果から冬期の代表温度として-10℃に設定し、双葉ダムの寒冷環境を模擬して実施した。室内試験では、補修材の疲労耐性を確認するための曲げ疲労試験と、ひび割れ追従性を確認するための直接引張り試験を実施した。

曲げ疲労試験では、図-5に示すように棒状のアスファルトを、補修材10mmで接着した供試体を使用した。繰り返し曲げ疲労は、図-6に示す試験治具を用いてひずみ量を一定として载荷し、補修材が剥離または断裂した回数を計測した。

また、直接引張り試験は、図-7に示すように円柱状の供試体を補修材で接着し、引張力に対する耐力を計測した。

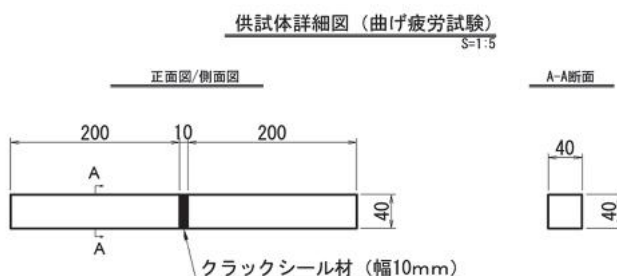


図-5 曲げ疲労試験供試体

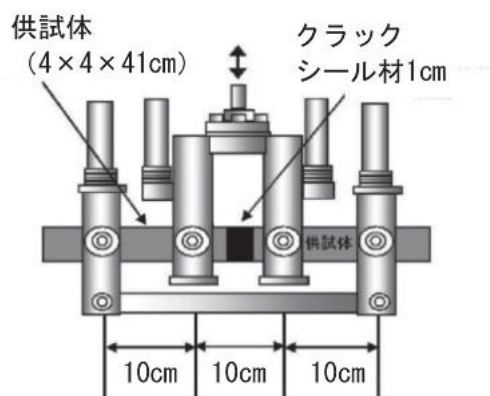


図-6 曲げ疲労試験治具

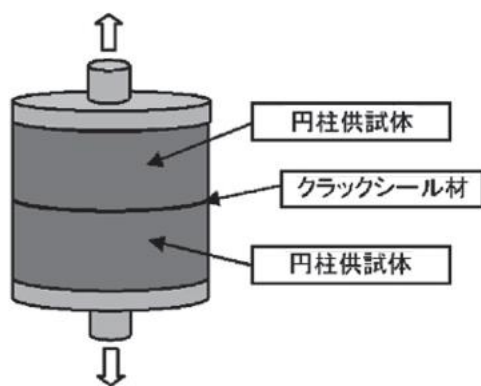


図-7 直接引張り試験

これらの結果を現地調査結果と併せて評価し、各補修工法の適用性を評価した。さらに、試験後の供試体観察により、補修材ごとの破壊形態や劣化傾向についても確認した。

5. モニタリング結果

(1) 現地環境

冬期の遮水壁は、積雪により外気から保護される状態と、落雪により外気に曝される状態を繰り返している。外気温および遮水壁温度の整理結果(図-8)から、積雪に覆われている間は外気温が 0°C 以下になる場合においても遮水壁温度は概ね 0°C 付近で推移しているのに対して、落雪により遮水壁が露出した状態では遮水壁温度が外気温に追従して急激に低下していることがわかる。前者の遮水壁が後者の遮水壁に近接した位置にある場合、外気温が 0°C より高いときには、後者の遮水壁温度が外気温に追従して上昇するのに伴って前者の遮水壁面上で 0°C 付近に保たれている積雪も融雪が進み、外気温が 0°C を割って低下すると、後者の遮水壁温度もこれに追従して低下し前者の 0°C 付近の温度で融雪状態にあった遮水壁面上の水分は水結して壁面に貼り付いてしまうことが想像できる。こうした 0°C 前後での繰り返しの温度変化が、ひび割れの発生や進展の要因になっていると考えられた。

また、本ダムは、堤体上流部の遮水壁地山接合部が右岸側はなだらかなのに対し、左岸側は急である。このため、右岸側アバット部から河床地山接合部付近にかけては積雪が残りやすく、遮水壁のそれ以外の箇所で落雪が繰り返し発生している。現地踏査および定点カメラによる観測

の結果によると、試験施工を行った箇所を含めひび割れの発生箇所は概ね落雪が繰り返し発生する箇所と一致している(図-9)。試験施工を行った箇所では、工法によって補修材の剥離や欠損が多く生じているものもあり(RC加熱シーラー)、これには落雪時の雪水との摩擦や衝撃が関与した可能性が考えられた。

以上から、本ダムでの補修工法の採用にあたっては、補修材自体のひび割れ追従性能に加え、積雪寒冷地特有の環境条件(寒冷環境下での温度変化、落雪による外力に対する抵抗性等)も踏まえて評価する必要がある。

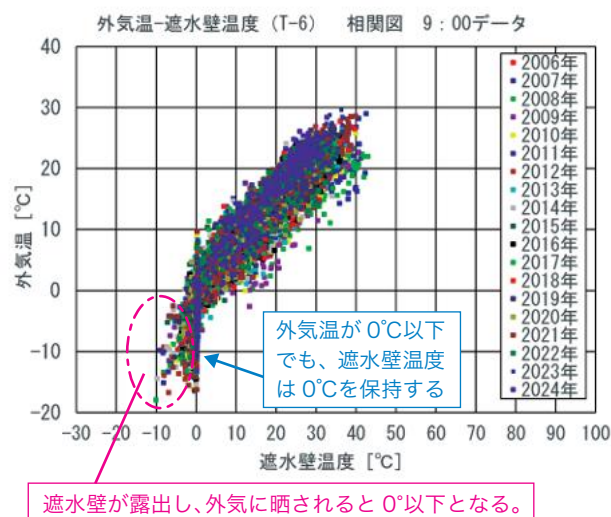


図-8 外気温-遮水壁温度 相関図

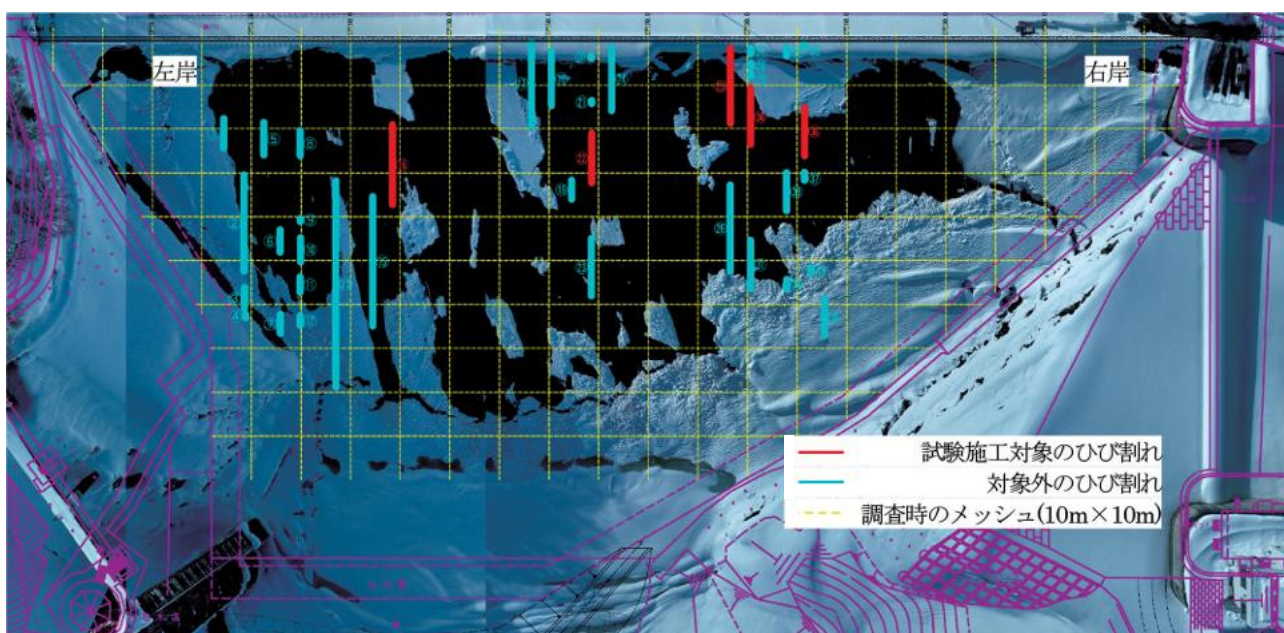


図-9 冬期の現地状況写真

(2) 堤体調査

モニタリング結果の評価は、補修効果を失った範囲に着目して行った。「補修効果を失った」変状には「欠損」と「亀裂」がある。欠損は、補修材が失われひび割れが露出している状態のことである。また、亀裂は、ひび割れに沿って補修材が破断し、ひび割れが被覆されていない状態のことである。なお、水痕が確認された箇所については、内部まで貫通した亀裂が発生しているものと判断した。一方、浮きについては、保護層内で起こる変状であり、直ちに遮水機能へ影響を及ぼすものではないことから、補修工法の評価対象から除外した。以上の確認された変状と定義を表-4に整理する。

表-4 確認された変状と定義

変状	概要（変状の定義）
①欠損	【概要（定義）】施工した補修材が失われ、ひび割れが露出している状態。 【評価】補修効果を失っているものとして評価する。
②亀裂	【概要（定義）】ひび割れに沿って補修材が破断しており、ひび割れが被覆されていない状態。目視判断に加え、亀裂部に水痕がある場合は、クラック内部まで貫通していると判断する。 【評価】補修効果を失っているものとして評価する。
③浮き	【概要（定義）】補修材が浮き上がっている状態と、保護層であるマスチックごと浮き上がっている状態。 【評価】補修効果を持続しているものとして評価する。
④水痕	【概要（定義）】補修材に小さな孔が開いており、周囲が濡れている若しくは水が流れた痕ができている状態。 【評価】亀裂部に水痕がある場合は、ひび割れまで貫通した亀裂が入っているものとして評価する。

本検討では変状の有無を確認するだけでなく、施工延長に対して補修効果が持続している範囲（健全部の割合）を定量的に整理した。これにより、各工法の補修効果の持続状況を客観的に比較するとともに、維持管理工法としての適用性を評価した。

以下に各工法のモニタリング結果を示す。

1) RC加熱シーラー（ストレート）

RC加熱シーラー（ストレート）は、補修延長16.2mに対し、欠損延長2.17m、亀裂延長0.60mであった。健全部割合は8割程度であり、施工範囲の大部分で補修効果が持続していた。目視調査では、部分的な欠損（写真-3）が確認されたものの、欠損部を除けば補修材は概ね健全な状態を維持していた。また、浮き部周辺では亀裂および水痕が確認されたが、その範囲は限定的であった（写真-4）。

欠損は遮水壁上の雪氷の滑落による摩擦力が要因と考えられ、補修材と遮水壁の接着が不十分であった箇所から剥離が進行したものと推察された。

本工法は遮水壁補修工法として適用可能と評価した。

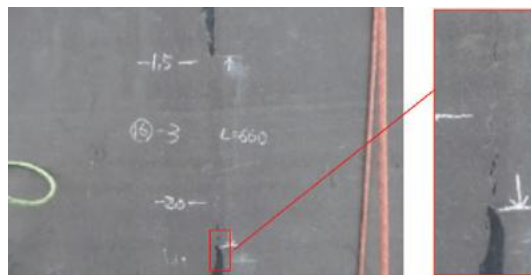


写真-3 RC加熱シーラー（ストレート）-欠損箇所



写真-4 RC加熱シーラー（ストレート）-浮き箇所

2) RC加熱シーラー（Uカット）

RC加熱シーラー（Uカット）は、補修延長8.6mに対し、欠損延長5.13mが確認され（写真-5）、健全部割合は4割程度であった。施工下部を中心に補修材の欠損が進行していた。亀裂の進行はほとんど確認されなかったことから、材料性能ではなく、補修材の剥離が主たる劣化要因と考えられた。Uカットによる接着面積の増大により補修効果の向上を期待したが、結果としては施工時の弱部から剥離が進行し、落雪による外力の影響を大きく受ける結果となった。

また、RC加熱シーラー（ストレート）では局所的な欠損に留まっていたのに対し、本工法では補修材が一体化していることから、一度剥離が生じると広範囲に欠損が進行したものと考えられた。

本工法は遮水壁補修工法として適用困難と評価した。



写真-5 RC加熱シーラー(Uカット)-欠損箇所

3) クイックスティック(ストレート)

クイックスティック(ストレート)は、補修延長15.7mに対し、亀裂延長11.48mが確認された(写真-6)。健全部割合は3割程度で、調査対象工法の中で最も低い結果であった。目視調査では、ひび割れに沿って補修材全体に連続的な亀裂が発生しており、補修材がアスファルト遮水壁の収縮挙動に追従できていないことが確認された。欠損は確認されなかったが、亀裂により補修効果は大きく低下していた。

この要因として、材料特性によるひび割れ追従性能の不足、あるいは施工厚さの影響が考えられ、室内試験では高い疲労耐性を示したものの、現地では補修材全体に連続した亀裂が発生していることから、寒冷環境下における材料劣化の影響を受けた可能性も示唆された。

本工法はそのまま遮水壁補修工法として採用することは困難であると評価した。



写真-6 クイックスティック(ストレート)-亀裂箇所

4) クイックスティック(Uカット)

クイックスティック(Uカット)は、補修延長9.9mに対し、亀裂延長4.47mが確認され(写真-7)、健全部割合は5割程度であった。ストレート施工と同様に、補修部全体に連続した亀裂が確認されており、補修材がひび割れに追従できていないことが確認された。欠損はほとんど確認されなかったものの、亀裂発生により補修効果は大きく低下していた。Uカットによる改善効果は確認できず、材料特性による影響が支配的であったと考えられた。

また、ストレート施工と比較すると健全部割合は向上したものの、補修材全体に発生した亀裂を抑制するまでには至らなかった。このことから、施工部処理方法の違いよりも、補修材自体のひび割れ追従性能が結果に大きく影響

したものと考えられた。

遮水壁補修工法として適用困難と評価した。

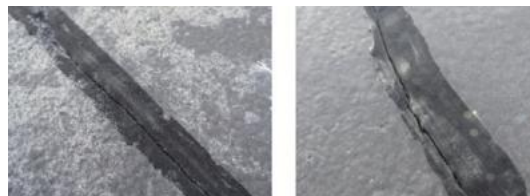


写真-7 クイックスティック(Uカット)-亀裂箇所

5) RC常温メンテ(注入孔方式)

RC常温メンテ(注入孔方式)は、水痕および亀裂が複数箇所を確認された(写真-8)。補修延長9.8mに対し、その延長は1.94mで健全部割合は8割程度であった。水痕が確認された箇所の一部は施工時の注入孔に一致しており、削孔部が弱点となつて変状が発生したものと考えられた。また、保護層の浮きも確認されたが、これらは遮水壁表面で生じた変状であり、本工法の評価対象からは除外した。

一方で、欠損は確認されず、確認された亀裂や水痕も主に注入孔周辺に限定されており、補修材自体の著しい劣化や広範囲な変状は認められなかった。

補修効果は持続していると判断され、施設管理者が実施可能な維持管理工法として有効であると評価した。ただし、注入孔を起点とした亀裂の発生が確認されており、今後は削孔方法や充填方法の改良が必要である。



写真-8 RC常温メンテ(注入孔方式)-亀裂箇所

(3) 室内試験結果

1) 曲げ疲労試験

曲げ疲労試験の結果、RC加熱シーラーおよびクイックスティックは、いずれも降伏回数が設定した評価基準を大きく上回り、高い疲労耐性を有することが確認された(表-5)。ただし、クイックスティックでは暴露面側からの剥離が確認されており、寒冷地環境下での表面劣化の影響が示唆された(写真-9)。

一方、RC常温メンテは明確な降伏点の確認できず、補修材内部に亀裂が発生した(写真-9)ことから、加熱系シール材と比較して疲労耐性は低いものと評価した。

以上から、補修材ごとに異なる劣化傾向が認められるものの、加熱系シーラ材が補修性能の観点では優位であると評価した。

表-5 曲げ疲労試験結果

項目	RC加熱シーラー	クイックスティック	RC常温メンテ
降伏回数 ^{※1}	62,000回	84,500回	計測不可 (明確な降伏点なし)

※1 基準値：降伏回数3000回以上で1回/日、20年間のアスファルト遮水壁の収縮に耐える想定した。



写真-9 曲げ疲労試験-試験後の供試体の状態

2) 直接引張り試験

直接引張り試験の結果、引張強度はRC加熱シーラーが最も高く、次いでRC常温メンテ、クイックスティックの順であった(表-6)。

また、RC加熱シーラーは他材料と比較して高い引張強度を示しており、寒冷期に発生する急激な収縮変形に対しても高い抵抗性を有していることが確認された。

表-6 曲げ疲労試験結果

項目	RC加熱シーラー	クイックスティック	RC常温メンテ
引張強度	2.75Mpa	1.50Mpa	1.98Mpa

※引張強度は基準値の設定が難しいため、材料の優劣を評価するものとした。

6. 工法評価

(1) 評価方針

工法評価は、試験施工時に確認した施工性、施工時間および経済性に加え、施工後3年間のモニタリング調査結果を踏まえて総合的に実施した。評価は、まず堤体における補修部の追跡調査結果から補修効果の持続状況を確認し、維持管理工法として適用可能な工法を抽出する一次選定を行い、その後、施工性、経済性および室内試験結果を加味した二次選定を実施した。

(2) 一次選定

一次選定では、各工法における欠損および亀裂の発生状況を整理し、施工延長に対する健全割合を主要な指標として評価を行った。一次選定結果を表-7に示す。

RC加熱シーラー(ストレート)およびRC常温メンテ(注入孔方式)は、施工範囲の約8割で補修効果が持続しており、確認された変状も局所的であったことから、維持管理工法として適用可能と判断した。一方、RC加熱シーラー(Uカット)は欠損が顕著であり、クイックスティック2工法は広範囲に亀裂が発生していたことから、維持管理工法としての適用は困難であると判断した。

以上より、RC加熱シーラー(ストレート)およびRC常温メンテ(注入孔)の2工法を二次選定の対象とした。

表-7 一次選定

工法	健全割合	主な変状	評価	判定 ^{※1}
RC加熱シーラー(ストレート)	約8割	局所的な欠損	◎	○
RC加熱シーラー(Uカット)	約4割	広範囲の欠損	×	×
クイックスティック(ストレート)	約3割	連続した亀裂	×	×
クイックスティック(Uカット)	約5割	連続した亀裂	×	×
RC常温メンテ(注入孔)	約8割	注入孔周辺の亀裂	○	○

※1「○」：二次選定へ移行

(3) 二次選定

二次選定では、一次選定で抽出した2工法について、比較評価を行った。評価結果を表-8に示す。

RC加熱シーラー(ストレート)は、目視調査および室内試験のいずれにおいても良好な結果を示し、補修材として高い性能を有していることが確認された。特に、曲げ疲労試験および直接引張り試験では最も良好な結果を示しており、疲労耐力およびひび割れ追従性に優れた材料であ

ることが確認された。一方で、本工法は補修材の溶融設備や加熱作業を必要とすることから、施工時には専用機材の準備や施工管理が求められる。このため、補修性能は高いものの、施設管理者が日常的な維持管理として実施する場合には一定の制約があると考えられた。

RC常温メンテ(注入孔)は、室内試験結果ではRC加熱シーラーに及ばなかったものの、目視調査では同程度の補修効果が持続していた。また、加熱設備を必要としないことから、施工時間および施工費の面で優れていた。さらに、施設管理者が維持管理を行う際の施工条件を考慮すると、比較的容易に施工できる工法であると考えられた。

表-8 二次選定

評価項目	RC加熱シーラー (ストレート)	RC常温メンテ (注入孔方式)
目視調査	◎	○
曲げ疲労試験	◎	△
直接引張り試験	◎	○
施工性	△	◎
経済性	△	◎
総合評価	○	◎

(4) 総合評価

補修性能のみで評価した場合は、RC加熱シーラー(ストレート)が最も優れた結果を示した。

しかし、本検討の目的は施設管理者が実施可能な維持管理工法を確立することであり、施工性および経済性を含めて評価する必要がある。RC常温メンテ(注入孔方式)は、注入孔部に起因する課題を有するものの、モニタリングではRC加熱シーラー(ストレート)と同程度の約8割の範囲で補修効果が持続していた。また、施工性および経済性に優れていることから、施設管理者による維持管理工法として最も実用的な工法であると判断した。

以上より、本検討ではRC常温メンテ(注入孔方式)を最終選定工法とした。

7. 今後の課題

RC常温メンテ(注入孔方式)はモニタリング調査で、注入孔を起点とする亀裂および水痕が確認され、削孔部が工法上の弱点であることが明らかとなっている。今後は削孔方法および充填方法を改良し、削孔部の耐久性向上を

図る必要がある。また、補修材の充填性を確保しつつ、削孔を行わない施工方法についても検討が必要である。

8. おわりに

本検討では、双葉ダムのアスファルト表面遮水壁に発生したひび割れを対象として、5工法による試験施工を実施し、施工後3年間のモニタリング調査により補修工法の適用性を評価した。その結果、RC加熱シーラー(ストレート)およびRC常温メンテ(注入孔方式)は、施工範囲の約8割で補修効果を持続しており、遮水壁の補修工法として適用可能であることを確認した。

また、室内試験により、補修材の疲労耐性およびひび割れ追従性について定量的な評価を行った結果、補修性能のほか、施工性および経済性を含めた総合的な性能としては、RC常温メンテ(注入孔方式)が最も実用的であると判断した。一方で、RC常温メンテでは注入孔を起点とした亀裂の発生が確認されており、今後は耐久性向上のための施工方法の改良が課題である。

本報で得られた知見が、積雪寒冷地におけるアスファルト表面遮水壁の維持管理技術の高度化に資することを期待する。

9. 謝辞

本稿は小樽開発建設部よりご発注いただきました業務成果から報告したものです。本稿をまとめるにあたり、ご協力いただいた小樽開発建設部の関係各位に心よりお礼申し上げます。

最後に本稿提出の機会を与えてくださいました(一社)北海道土地改良設計技術協会に感謝申し上げます。

株式会社 三祐コンサルタンツ 札幌支店
技術部 技師
技術部 部長(技術士)

引用文献

- 一般財団法人日本ダム協会：ダム便覧、一覧表〔アスファルトフェイシングフィルダム〕、
damnet.or.jp/cgi-bin/binranA/TableAllItiran.cgi?zi=iti&kei=FA&jy=kana (参照 2021 年 11 月 30 日)
- 公益社団法人土木学会：舗装工学ライブラリー 8 アスファルト遮水壁工、pp.179 ~ 182、2012

北斗用水地区における水路トンネルの設計事例 —NATM工法による小規模断面水路トンネルの設計—

中川 歩紀・飯田 昌平・真田 栄一

1. はじめに

山岳部における水路トンネルの標準施工法は、矢板工法と吹付け・ロックボルト工法の二通りとされている¹⁾。このうち、吹付け・ロックボルト工法(NATM工法)は、矢板工法よりも後発で発展してきた工法であることに加え、小規模断面への適用に限界があることから、これまで水路トンネルで採用された事例は少なかったといえる。

一方、実際の工事の場面では、矢板工法に対応可能な施工技術者が年々減少していることもあり、標準的な積算単価では応札業者が集まらないといった声も聞かれる。近年では矢板工法で設計・発注された工事が、着工後に吹付・ロックボルト工法へ変更された事例も発生しており、水路トンネルの設計において、矢板工法を選択することに躊躇せざるを得ない状況となっている。

本稿では、「国営かんがい排水事業 北斗用水地区」において新設される流域変更トンネルについて、吹付け・ロックボルト工法で設計した事例を報告する。特に、同トンネルは断面規模が小さいことから、吹付け・ロックボルト工法における断面寸法の決定方法に焦点を当て、その検討手順を中心に報告するものである。

2. 事業の概要

本地区(図-1)の農業用水は、国営上磯土地改良事業(昭和47年度～平成3年度)等により造成された用水施設により配水されてきたが、近年の気候変化に伴い上磯ダムへの流入量が減少して用水不足が生じているとともに、営農状況の変化に伴う水需要の変化が生じているため、農業用水の安定的な確保が必要となっている。

また、ダムおよび用水路は、耐用年数の超過により施設の維持管理に多大な費用を要しているのに加え、一部で必要な耐震性能を有しておらず、大規模地震により地域に甚大な被害を及ぼす恐れが生じている。

このため、令和7年度に本事業が着工され、用水不足の

解消等に対応した用水再編を行うとともに、ダムおよび用水路の整備、ダム付帯施設の耐震化対策、小水力発電施設の整備と再生可能エネルギーの導入により、農業用水の安定供給、施設の維持管理の軽減を図り、農業生産性の維持及び農業経営の安定に資するものである²⁾。

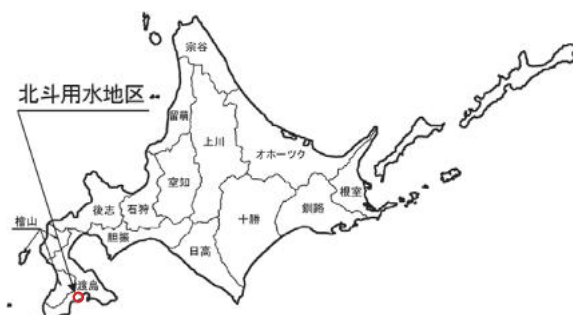


図-1 対象地区の位置

3. 設計対象施設の概要

流域変更水路は、本事業により整備される総延長14.1kmの水路で、大野ダムから上磯ダムへの補給水を供給する水路である。流域変更トンネルは、この水路の末端に位置(図-2)する延長約1.2kmのトンネルで、北斗市文月集落の牧草地を起点に、ダム湖周囲の丘陵地を貫通して設置される。

設計流量は $Q=0.293\text{m}^3/\text{s}$ と比較的小規模なため、トンネル断面は水理的条件では決まらず、施工条件から決まる、いわゆる「最小施工断面」となっている。



図-2 流域変更トンネルの位置

4. 地質調査とトンネルタイプ

(1) 地形・地質

トンネル周辺の標高帯は70～180mで、トンネルが貫通する丘陵のピークを境に、上流坑口側は緩やかな傾斜を成す一方、下流坑口側は比較的急峻な傾斜を成している。この地形の違いは、そのまま地質分布の違いを表しており、上流坑口側から下流に向かって、第四期洪積世の「一の渡礫層」、新第三紀中新世～鮮新世の「茂辺地川層」、新第三紀鮮新世の「富川層」がそれぞれ分布する(図-3)。各層は何れも砂岩、礫岩を主体に構成されており、全般に固結度の低い軟岩に区分される。また、各層とも地下水位は低く、トンネル掘進中に多量の湧水が発生する可能性は低いと予想している。

(2) 調査項目の選定とトンネルタイプの決定

本設計では、地山分類による設計手法(トンネルタイプによる標準支保パターンの設定)¹⁾を採用しているため、地質調査の項目は、この地山分類が可能となるよう選定した。また、トンネル掘進中の湧水有無を判断するための湧水圧試験と現場透水試験に加え、掘削ズリの化学的性質を把握する目的で化学試験も実施した(表-1)。

トンネルタイプとは、地山分類に応じてA、B、C、D、Eの5種類に分類され、更に地質条件や土被り条件に応じてBタイプはB1、B2タイプに、DタイプはD1、D2タイプに細分類される¹⁾。標準支保パターンはこのトンネルタイプ毎に類型化されており、本設計では上流からE、D1、C、D1、D2タイプに分類した(図-3)。

表-1 地質調査項目

調査項目	調査細目	調査数量
地表踏査		一式
機械ボーリング	鉛直・標準貫入試験含む	3箇所 $\Sigma L=114m$
原位置試験	孔内湧水圧試験、現場透水試験	1箇所
室内岩石試験	圧縮強度試験、密度試験、超音波伝播速度試験、吸水試験	12試料
化学試験	各種含有量試験	7試料
物理検層	P波速度検層	$\Sigma L=99m$
物理検層	弾性波探査	$\Sigma L=1.61km$

地質区分凡例

地質時代	地層名	層相・岩相
第四紀	沖積世 崖館堆積物	礫、砂
	洪積世 段丘堆積物	礫、砂
第三紀	鮮新世 一の渡礫層	礫層、砂層、泥層
	中新世 富川層	礫岩、砂岩
	茂辺地川層	砂岩、シルト岩、礫岩



図-3 地質縦断面図とトンネルタイプ

5. トンネルの線形

(1) 平面線形

トンネルの出口は、ダム湖面に近接し、かつ新たな工食用進入路を設置しなくても良い位置として、上磯ダム取水塔近くに設定した。トンネルの入口は、出口標高から所定の縦断勾配を確保でき、かつ流域変更水路と平易に引継ぎ可能な地点として、北斗市文月集落の牧草地内に設定した。また、出入口を結ぶルートは、所定の土被り深さを確保でき、かつ用地買収や地上権設定を行う上で支障が生じないルートを選定した。このため、トンネルの平面線形は、途中に2箇所の曲線を挟んだS形状となっている(図-4)。



図-4 トンネルの平面線形

(2) 縦断線形

トンネルの縦断勾配は、設計流量が流下可能な勾配であることを前提に、施工機械が安全に走行可能となる勾配としなければならない。水路トンネルではレール方式の施工機械が多く用いられるが、この場合の最急勾配は5%が上限³⁾とされている。

本トンネルは、出入口の標高差から勾配設定の自由度が高く、前記の最急勾配を用いることでトンネル延長を短くすることができる状況であったが、バッテリー機関車のけん引能力を検討⁴⁾したところ、設定可能な縦断勾配の上限値は2.5%となった。このとき、後述するトンネル断面形状で等流計算を実施したところ、計算水面とトンネル天端との余裕高、および最小・最大許容流速の何れも許容値を満足する結果となった。このことから、本トンネルの縦断勾配は、施工条件、水理条件とも満足し、かつトンネル延長を最短にできる値として2.5%を採用した。

くいことなどから、鉄道や道路トンネル等の山岳トンネルでは、多くの工事で同工法が採用されている。

トンネルの設計においては、これらの各工法を比較検討の上で採用工法を決定するが、本設計ではシールド工法と矢板工法との比較によりNATM工法を採用した。

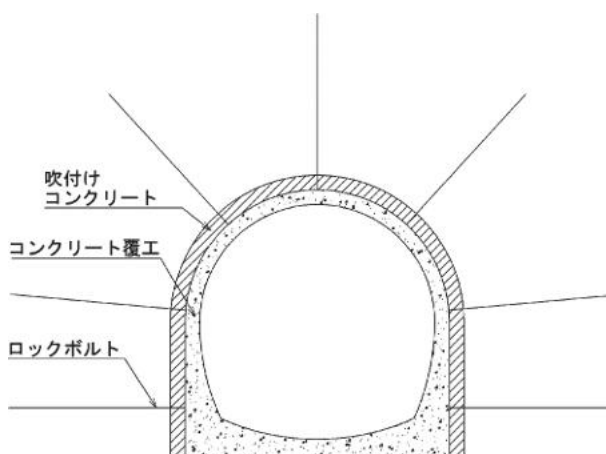


図-6 NATM工法のトンネル断面

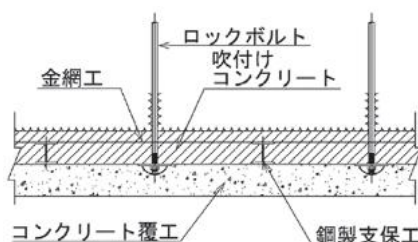


図-7 NATM工法の支保構造

6. 吹付け・ロックボルト工法 (NATM工法)の概要

(1) 水路トンネルにおける工法分類

水路トンネルを掘削・構築するための工法は、山岳トンネル工法と、その他のトンネル工法とに分類される(図-5)。吹付け・ロックボルト工法は、矢板工法と併せて山岳トンネル工法に位置付けられるもので、地山(岩盤や地盤)の自立性を活かしながら掘進を進める工法である。

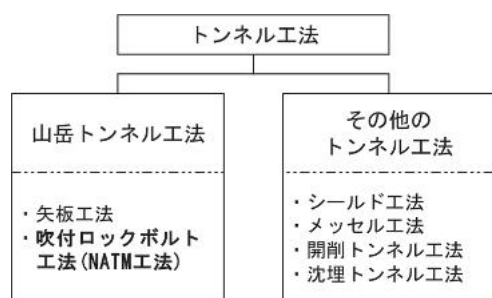


図-5 水路トンネル工法の分類¹⁾

また、吹付け・ロックボルト工法とは、いわゆるNATM工法(New Austrian Tunneling Methodの略。以下「NATM工法」という。)のことで、吹付けコンクリートとロックボルトで掘削壁面の安定を確保する工法である(図-6, 7)。

矢板工法と比べて土圧が覆工に均等に作用し易いこと、地山が緩みにくいこと、地山と覆工の間に空間ができに

(2) NATM工法の施工手順と施工機械

NATM工法によるトンネルの施工工程は、掘削工程と覆工打設工程とに大別され、掘削工程でトンネルを掘削・貫通させた後に覆工打設工程へと移行する。また、掘削工程は支保工の建込み間隔毎に、掘削→コンクリート一次吹付け→支保工建込み→コンクリート二次吹付け→ロックボルト打設、のサイクルを繰り返し、各工程毎に施工機械の入れ替えが行われる。

掘削工程で用いられる施工機械は図-8に示すとおりであり、それぞれバッテリー機関車と組み合わせて発進坑口と切羽との間を往復する。なお、本設計では、地山の状況から機械掘削としているため掘削機を用いているが、発破掘削を行う場合は、図-8の掘削工程にドリルジャンボ穿孔→装薬・発破→ズリ出しの手順が付け加えられる。なお、ズリ出し機械は掘削機と構造に大差が無い(若しくは共通する)ため、機械掘削・発破掘削とも使用機械に大きな変化は生じない。

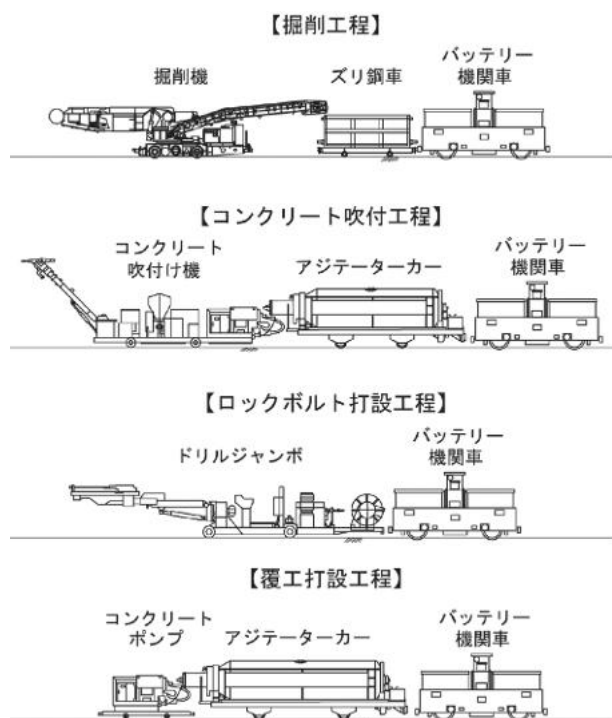


図-8 NATM工法の施工機械(機械掘削の場合)

7. トンネルの断面形状と寸法

(1) 最小施工断面

水路トンネルの断面寸法は、設計流量を流し得る寸法であることに加え、施工中の作業スペース確保が可能となる寸法でなくてはならない。この、施工中の作業スペース確保が可能で、かつ最小寸法となる断面を最小施工断面と呼び、NATM工法においては掘削仕上がり直径でおよそ2.5mが限度となる¹⁾とされている。ただし、同記述に対しては、断面構造、地質条件、施工機種・規格等によって値が異なるため、それぞれのトンネルでの諸条件に応じた検討が望ましいとの留意点が付記されている。前述のとおり、本トンネルは最小施工断面となることから、本設計では使用が想定される各種施工機械の寸法値を確認した上で断面寸法を決定することとした。

(2) 施工機械の選定と形状

本設計で想定する施工機械の種類は、図-8において前述したとおりであるが、トンネルの断面寸法を検討するにあたっては、これらの形状寸法を明らかにする必要がある。ただし、NATM工法による小規模断面トンネルの工事数は全国的にみて少なく、このため小規模断面用トン

ネル施工機械の流通台数も少ない。トンネルの施工機械について詳細かつ体系的に網羅された文献として「最新トンネル工法・機材便覧⁵⁾」が挙げられるが、近年になっての改訂は無い上、そもそも小規模断面用の施工機械の掲載量自体も少ないため、本設計では最新の資料として「小断面トンネル工事保有機械・設備調査報告⁶⁾」に基づくこととした。しかし、同文献(2021年公開)にしても、設計作業時点(2025年度)で既に供給停止されている機械が存在する状況であったことから、同文献に掲載された機械保有業者にヒアリングを行い、工事実施時点において確実に調達でき、なおかつ断面形状が最小となり得る小型機械の形状・寸法を確認した上で表-2のとおり決定した。

表-2 施工機械の選定結果と寸法

作業区分	機械・設備		寸法(m)	
	名称	機種・規格	高さ	幅
掘削	シャフローダー	KL7	1.975	1.412
	ズリ鋼車	エアバック型鋼車 3m ³	1.446	1.420
吹付	吹付機	吹付ロボット一体型台車 R-1~4	2.057	1.400
ロックボルト打設	ドリルジャンボ本体	RMH-105N	1.790	1.420
	ガイドセル		-	2.495
覆工打設	コンクリートポンプ	定置式 17~35m ³ /h	2.057	1.400
	アジテーターカー	3m ³	1.755	1.206
けん引	バッテリー機関車	8t	1.800	1.410

(3) 掘削仕上がり幅の決定

掘削仕上がり面とは、NATM工法の場合はコンクリート二次吹付け後の仕上がり内空面を指す。したがって、掘削仕上がり幅は、このコンクリート吹付け面内で施工機械の走行や作業員の活動が可能となる幅でなければならない。また労働安全衛生規則第205条によると、作業員と施工機械との接触を避ける目的で、掘削仕上がり面と走行中の施工機械との間には60cm以上の余裕(図-9の※表示部)を確保する必要がある。本設計では、ドリルジャンボのガイドセル幅が最大となる(この場合、60cmの余裕は不要)ことから、同寸法に左右それぞれ10cm程度の余裕を加味し、掘削仕上がり幅を2.495m+0.1×2≒2.7mと設定した(図-10)。

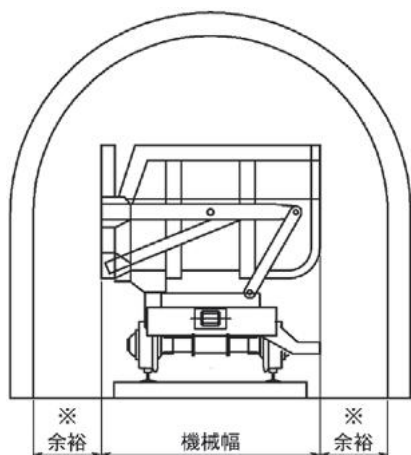


図-9 トンネル内面と施工機械との余裕

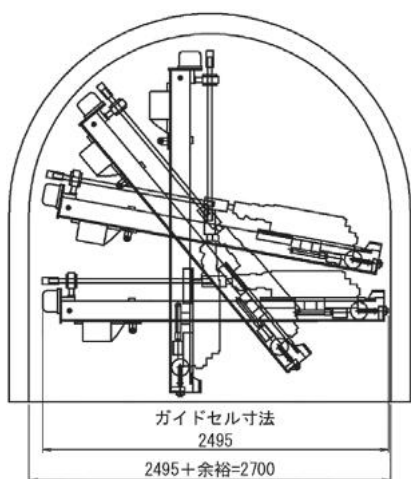


図-10 トンネル仕上がり幅

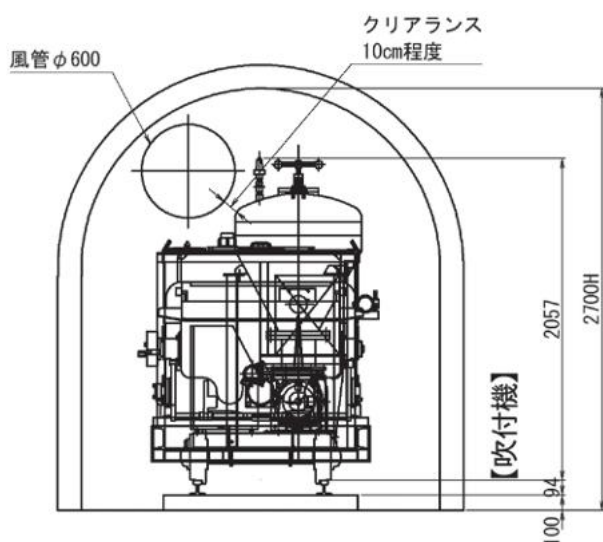


図-11 トンネル仕上がり高

(4) 掘削仕上がり高の決定

ロックボルトはトンネル頂部から鉛直上向きにも打設するため、掘削仕上がり高もドリルジャンボのガイドセル寸法に影響を受けるが、これに加えて送気用風管と施工機械との離隔も確保する必要がある。本設計では、所要換気量と風管径の検討⁷⁾を行い、これと各種施工機械の形状寸法との関係を確認した上で、掘削仕上がり高を2.7mに設定した(図-11)。ただし、後述する覆工厚との兼ね合いで、実際に採用した掘削仕上がり高は2.75mに調整している。なお、風管径はトンネルの断面積、掘削延長、掘削方式(発破掘削か機械式掘削)、換気方式等の諸条件に影響を受けることに加え、機械高さは走行用軌条設備の規格に影響を受ける。また、軌条設備の規格は機械重量に影響を受けることから、断面寸法の検討にあたっては、これらの複合要素に基づく試行錯誤的な検討となることに留意する必要がある。

(5) 覆工内空の断面形状

覆工内空の断面形状は、その直径がおおよそ2.0m以上の無圧トンネルは原則として標準馬てい形(2r馬てい形)が望ましい¹⁾とされるため、本設計においてもこれに従い図-12のとおり設定した。

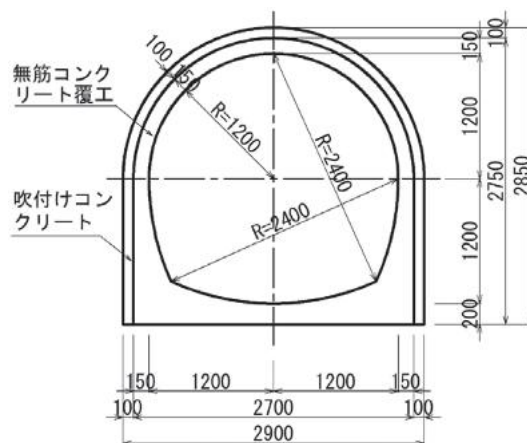


図-12 トンネル覆工の断面形状(Cタイプの場合)

(6) ロックボルトの打設角度について

これまでの検討で、トンネルの最小施工断面の寸法は、ドリルジャンボのガイドセル寸法に大きく影響を受けることが読み取れる。このため、一部の水路トンネルでは、ロックボルトの打設角度をトンネル軸線に対して90°方向に打設する直ボルトでは無く、図-13に示すとおり斜めボルトを採用して断面寸法を縮小させている事例も見受けられる。こ

の斜めボルトは、切羽や掘削天端の安定確保に有効であるとも言われるが、岩質によっては地山の安定効果を損なうといった報告⁸⁾もある。本トンネルは砂岩・礫岩を中心とする軟岩帯を貫通すること、特に上流側は地山の自立性が低いと予想されるEタイプ断面であることから、斜めボルトの採用は適さないと考え、直ボルトで断面寸法を決定した。

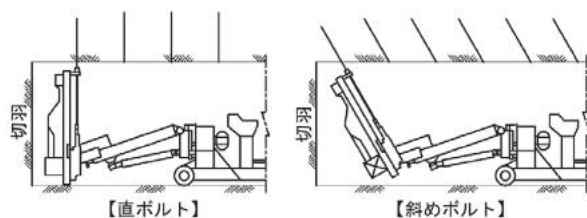


図-13 ロックボルトの打設角度

8. トンネルの構造

(1) 支保工

本設計では、トンネルの設計手法として地山分類による設計手法(標準支保パターン¹⁾の設定)¹⁾を採用している。標準支保パターンとは、地山分類(トンネルタイプ)と支保工の規格、配置、間隔を経験的に関連付けて標準化したものであり、ここでは表-3のとおり設定した。

表-3 支保パターンの採用値

種別		トンネル区分			
トンネルタイプ		C	D1	D2	E
吹付厚 (mm)	アーチ・側壁	100	150	150	200
	インバート	-	-	-	100
金網工	φ 径(mm)	-	5	5	5
	網目寸法(mm)	-	150	150	150
ロック ボルト (mm)	規格	異形棒鋼D25 (SD345)			
	長さ	1500	1800	2000	2000
	間隔	周方向	1200	1000	1000
		延長方向	1200	1000	800
鋼製 支保工	規格	-	H-100	H-100	H-100
	建込間隔(mm)	-	1000	1000	800

(2) 覆工厚

支保工と同様に、覆工規格、覆工厚とも、トンネルタイプと関連付けて標準化¹⁾されており、ここでは表-4のとおり設定した。

表-4 覆工規格・厚さの設定値

種別		トンネル区分			
トンネルタイプ		C	D1	D2	E
覆工厚 (mm)	規格	無筋	無筋	鉄筋	鉄筋
	アーチ・側壁	150	150	250	250
	インバート	200	200	250	250

(3) 補助工法

本トンネル上流側のEタイプ区間は、固結度の低い礫岩層の出現が予想される。特に坑口に近づくほど土砂化し、切羽の自立性が低いと予想されることから、掘削中の天端の崩落を防止する目的でEタイプの全区間にわたって補助工法を導入する計画とした。

トンネル掘削天端の補強を目的とした補助工法は、表-5に示すとおり複数種類あり、このうち、多様な性状の地山に対応できるフォアポーリング工法を採用した。この工法は、ドリルジャンボで穿孔した後、ボルト材(異形棒鋼等)を挿入するもので、施工機械を入れ替えることなく施工出来ることから、トンネル補助工法として多用される工法である。また、地山への定着方式の違いにより充填式と注入式に分類され(表-6)、ここでは地山の状況から充填式を採用することとした。なお、使用するボルト材の規格、打設間隔や打設方向等も標準化されており、本設計においては図-14、15のとおり配置した。

表-5 補助工法の分類表⁹⁾

補強 目的	工法名	安定対象			地表 沈下	近接 対策	対象地山		
		天端	鏡面	脚部			硬	軟	土
天 端 の 補 強	フォアポーリング	○					○	○	○
	長尺フォアパイリング	○			○	○		○	○
	水平ジェットグラウト	○	○	○	○	○			○
	スリットコンクリート	○			○	○			○
	パイプラフ	○			○	○		○	○

表-6 フォアポーリング工法の種類

フォアポーリング工法		
種類	充填式	注入式
材料	異形棒鋼	中空ボルト
概要	・穿孔内でボルトをモルタル等で定着 ・適用例最多 ・湧水がある場合は適用に難あり	・打設した中空ボルト内から充填材(ウレタン等)を注入 ・充填式より低自立性の地山に適する

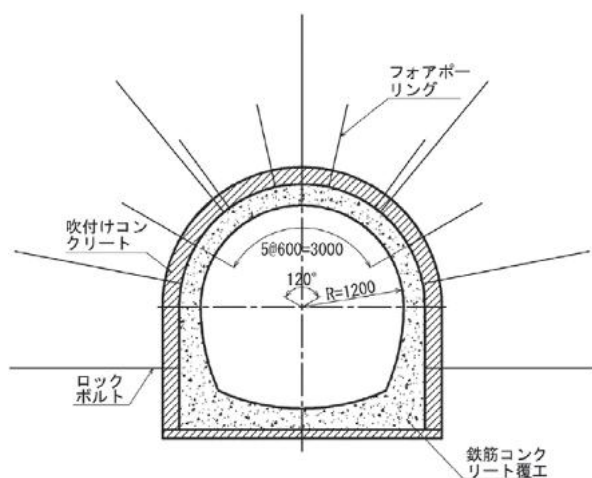


図-14 補助工法(フォアポーリング)断面図

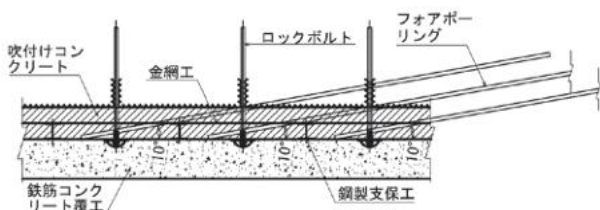


図-15 フォアポーリングの支保構造

【施工計画の概要】

- ・掘削工法:機械掘削
- ・掘削方式:全断面方式
- ・運搬方法:レール方式
- ・ズリ運搬:バッテリー機関車+ズリ鋼車
- ・覆工方式:セントルによる分割施工+順巻方式

(2) 仮設ヤードの設計

トンネル工事用の仮設ヤードには、他の工種とは異なり様々なトンネル専用設備が配置される。この中でヤードの規模や配置計画に大きく影響する設備として坑外軌条設備が挙げられ、NATM工法の場合は掘削工程、コンクリート吹付工程、ロックボルト打設工程の各機械車列が、ヤード上で交換可能となるよう、かつこれらが平坦地に設置できよう配置を計画した。その他の設備は表-7に一覧するとおりであり、各設備に要する標準的なスペースを踏まえ、

表-7 ヤード内設備の一覧¹⁰⁾

名称	標準寸法 (m)
受変電設備	7.2× 5.4
セメントサイロ	3.5× 3.5
コンクリートプラント	7.5×18.8
コンプレッサー設備	4.0× 5.0
吸水槽	2.4×15.0
詰所/休息・鍛冶場倉庫	5.4×10.8
資材置場	—
換気設備	3.0× 6.0
充電室	—
ズリピット	—
洗いピット	—

9. 施工計画

(1) 施工計画全般

本トンネルの下流坑口はダム湖に近接するため、仮設ヤードは上流坑口側に設置した。このため、トンネルの掘進方向は下流へ向かっての掘り下げ方式とし、その他、掘削断面規模、掘進延長、地山状況等を勘案して施工計画の基本事項を以下のとおり決定した。

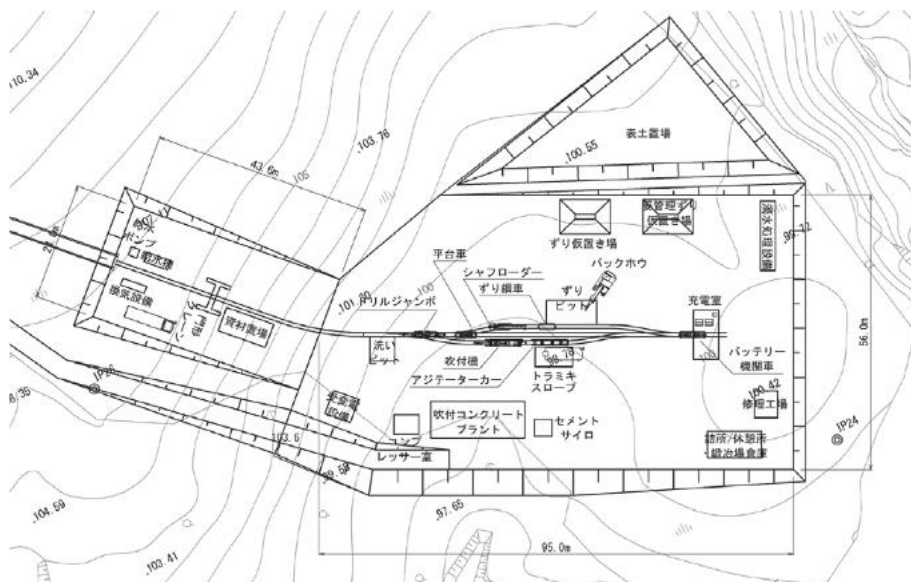


図-16 仮設ヤード計画図

これに工事用車両が安全・円滑に走行可能となるスペースを加味して仮設ヤード全体の配置設計を行った(図-16)。なお、掘削ズリは残土受入れ地へ直接搬出する計画としているため、残土仮置き場は必要最小限としている。

(3) トンネル仮設備

トンネル仮設備は坑内設備と坑外設備に大別でき、その種類は概ね図-17に示すとおりである。本設計ではそれぞれについて規模・規格の検討¹¹⁾を行った。なお、同図に示す坑外設備については、表-7に一覧したもの以外について記載しているとともに、防音設備については、検討の結果不要となっている。

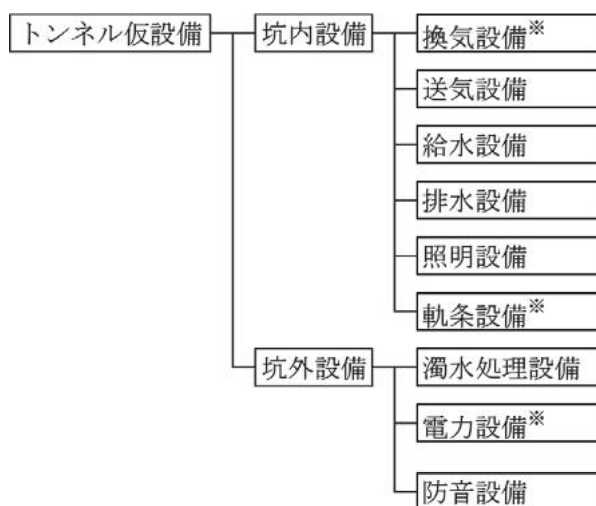


図-17 トンネル仮設備の種類

※は坑内・坑外に連続して設置される。

(4) 残土処理

地質調査の結果、掘削ズリ中には重金属類ほか、有害物質を含有する可能性は低いと判断した。ただし、一部の試料が低PHを示し、かつその値が要管理土の対象となるPH=3.5以下¹²⁾を示す可能性が高い状況であった。酸性土の対策は、対象土を遮水シート等で覆い溶出を防止する方法や、薬剤等により不溶化や中和を図る方法等があるが、本設計では近隣に酸性土を受け入れ可能な処分場があり、かつ量的にも許容できることが確認できたため、ここでは随時酸性土の確認検査を行った上で、同処分場へ即日搬出する計画とした。

(5) 工程計画

トンネル工事の工程計画を行うには、図-8に示した各工程のサイクルタイムを明らかにする必要がある。しかしな

がら現在において、特に小規模断面のNATM工法トンネルについて、このサイクルタイムの算定に関する公表資料・文献は見当たらない状況である。ただし、過去に発行された「国土交通省土木積算基準(平成19年度版)」には小規模断面NATMトンネルのサイクルタイム算定式が掲載されていたことから、本設計においては同文献の記述内容を参考にすることとした。また、矢板工法に限って「土地改良工事積算基準(平成19年度版)」にもサイクルタイムの算定式が掲載されており、本設計においてはこれらを適宜援用しながら工程計画を作成した。

10. おわりに

本稿では、北斗用水地区における流域変更トンネルの設計に際し、特にNATM工法による水路トンネルの断面形状検討に主眼を置いて紹介した。

冒頭でも述べたとおり、近年では水路トンネル工事において矢板工法は採用されない傾向にあり、NATM工法が主流になりつつあると考えられる。ただし、小規模断面となるケースの多い水路トンネルでは、NATM工法の積算体系が確立されていないこともあり、この傾向を経済性のみで説明することは困難な状況にある。本設計では、矢板工法との経済性も含めた比較を一通り行った上、近年の道内における工法選定事例を参考にしてNATM工法の採用を決定した。設計者としては、NATM工法が優位な状況が広く一般に認知され、NATM工法の選定判断に逡巡しなくても済む状況となることが望まれるところである。可能であれば、他事業(発電用水路トンネルの施工事例など)も含めた全国的な事例調査が行われ、上記の傾向が客観的に確認されることを期待するところである。

また、本トンネルの断面寸法は水理的条件ではなく、施工機械の規模等、施工条件が要因となる「最小施工断面」として設計した。施工機械の形状・寸法の調査にあたっては、前述のとおり2021年度の業界内調査資料⁶⁾が公表されていたことから、これを大いに参考としたところであるが、本検討を行った2025年度において既に取り扱いを休止していた機械も散見され、同様な新たな調査の実施も望まれるところである。特に機械式掘削となるトンネルでは、「土地改良事業計画設計基準および運用・解説¹⁾」に記載のある小型掘削機の多くが製造中止となっているため、これに代わる新たな掘削機械の探索が必要である。本設計では、本

来はズリ積機であるシャフローダーが掘削機に代替可能と判明したため、これを使用する計画とした。また、ドリルジャンボのガイドセルは、本設計で使用を想定した機種の流通量は少量であったが、取り扱い業者に今後数年間の調達見通しを確認した上で検討を進めた。ただし、長期にわたって同機種の流通が安定的に継続されるかは不明である。

これまで述べてきたとおり、NATM工法による小規模断面水路トンネルの断面設計は、施工機械の形状・寸法、施工機械の供給状況、地質状況、延長・勾配等、様々な条件を総合的に勘案する必要がある、本稿がそれらの検討を行う上での一助となれば幸いである。

最後に、本稿の作成にあたり、多くのご指導、ご助言を賜りました函館開発建設部函館農業事務所ほか関係各位に深く御礼申し上げるとともに、本報告を寄稿する機会をいただいた(一社)北海道土地改良設計技術協会に心より謝意を申し上げます。

サンスイコンサルタント(株) 東日本支社 技術部
技術第1グループ(技術士補)
サンスイコンサルタント(株) 東日本支社 技術部
(技術士)
サンスイコンサルタント(株) 北海道支社 技術部
技術第3グループ長(技術士)

<引用文献>

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路トンネル」2014
- 2) 北海道開発局：国営北斗用水土地改良事業計画書 2025
- 3) 厚生労働省：労働安全衛生規則第202条第1項
- 4) 農林水産省農村振興局整備部設計課：農林水産省土地改良工事積算基準（土木工事）2007
- 5) 株式会社建設産業調査会：最新トンネル工法・機材便覧 1993
- 6) 一般社団法人日本建設機械施工協会・機械部会・トンネル機械技術委員会：小断面トンネル工事保有機械・設備調査報告 2021
- 7) 建設業労働災害防止協会：令和2年粉じん障害防止規則等改正対応版 新版ずい道等建設工事における換気技術指針 2021
- 8) 蒲田浩久、真下英人、長谷川哲也：土砂地山におけるロックボルトの効果に関する基礎的研究 トンネル工学研究論文・報告集第10巻 PP.147～152 2000
- 9) 土木学会：トンネル標準示方書【山岳工法編】・同解説 2016
- 10) 日本トンネル技術協会：トンネル工事における標準的仮設備 1994
- 11) 社団法人 全日本建設技術協会：土木工事仮設計画ガイドブック（Ⅱ）平成23年度改訂版－計画から積算条件整備まで－2011
- 12) 国土交通省：建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル 2023



第40回 北の農村フォトコンテスト

一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会

第40回北の農村フォトコンテストは、令和6年1月1日～令和8年4月末日の期間に北海道内で撮影された写真を対象に、北海道内および道外在住の方々から464作品の応募がありました。

審査は令和8年5月15日に審査委員会を実施し、24点の入賞作品が選出され、6月1日に当協会ホームページにて掲載しました。

●審査委員名 (敬称略)

長澤 徹明 (北海道大学名誉教授)

谷口 勲夫 (写真家)

中井 和子 (北海道教育大学岩見沢校非常勤講師・中井景観デザイン研究室 代表)

森 久美子 (拓殖大学北海道短期大学客員教授・作家)

舘石 和秋 ((一社)北海道土地改良設計技術協会 会長理事)

応募作品 (内訳)

撮影季節別の応募数

撮影季節	応募作品数	備考
春	143	3～5月
夏	155	6～8月
秋	138	9～11月
冬	28	12～2月
計	464	

撮影場所(市町村別)の応募数と撮影者数

撮影場所	応募作品数	撮影者数
美瑛町	53	24
上富良野町	25	15
芽室町	22	9
富良野市	20	12
倶知安町	19	8
安平町	18	7
札幌市	15	9
帯広市	11	9
旭川市	10	5

※撮影場所が多い主な市町村

金賞

『不思議な「霧」』

菅野 孝子 さん
(更別村)

【帯広市にて撮影】



『春一番の作業』

隅本 礼子 さん
(倶知安町)

【真狩村にて撮影】



『紅に染まる 収穫の大地』

能登屋 将宏 さん
(豊富町)

【豊富町にて撮影】



銀賞

『赤いリンゴ』

佐々木 孝 さん
(函館市)

【七飯町にて撮影】



『霧氷の朝』

田中 康夫 さん
(恵庭市)

【上富良野町にて撮影】



『晩秋の奏』

岡田 繁 さん
(帯広市)

【芽室町にて撮影】



銅 賞

『放牧』

佐藤 馨 さん
(八雲町)

【八雲町にて撮影】



『馬鈴薯播種』

志田 修二 さん
(帯広市)

【芽室町にて撮影】



『豊穡の大地』

成田 博之 さん
(上富良野町)

【上富良野町にて撮影】



『北の大地 春始動』

秋葉 宏幸 さん
(宮城県仙台市)

【上富良野町にて撮影】



協会賞

『春到来』

山岸 真理 さん
(名寄市)

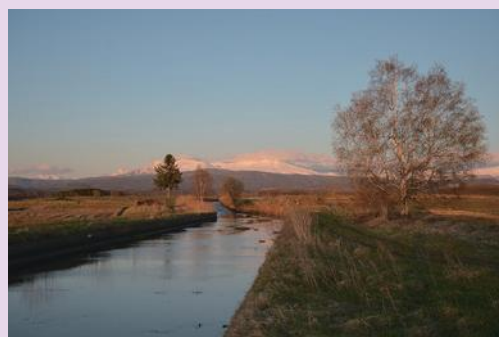
【名寄市にて撮影】



『通水を待つ』

加藤 昌宏 さん
(旭川市)

【東神楽町にて撮影】



圃場 景観賞

『多忙の春』

奥谷 忠浩 さん
(南幌町)

【由仁町にて撮影】



作物の 花賞

『恵みと幸福の黄色い花』

中村 寛 さん
(苫小牧市)

【安平町にて撮影】



佳作

『鮮緑の小麦畑と黄金色のカラマツ林』

増田 典靖 さん
(幕別町)

【音更町にて撮影】



『盛夏の朝霧』

辻井 久幸 さん
(札幌市)

【北竜町にて撮影】



『収穫の朝』

佐藤 和枝 さん
(北見市)

【北見市にて撮影】



『初雪化粧の畝』

前田 敏雄 さん
(恵庭市)

【美瑛町にて撮影】



『春めく丘』

三國 一弥 さん
(千歳市)

【美瑛町にて撮影】



佳作

『初夏 盛夏待つ新緑と金色の草地 2』

多田 和弘 さん

(置戸町)

【置戸町にて撮影】



『肥沃な地力を作る黄色いジュータン』

高坂 洋 さん

(旭川市)

【北見市にて撮影】



『納屋のある風景』

吉村 登美子 さん

(千歳市)

【栗山町にて撮影】



『田園地帯の奥に旭川市街』

鈴木 徹 さん

(湧別町)

【東川町にて撮影】



『過ぎ行く秋』

出口 博司 さん

(帯広市)

【足寄町にて撮影】



第41回 北の農村フォトコンテスト作品募集中

応募要領については、下記のチラシをご参照ください。または、(一社)北海道土地改良設計技術協会のホームページにも掲載しています。

■ホームページアドレス <http://www.aeca.or.jp>

農村、そこには人びとの生活と
生産の物語があります。
その物語を支える自然、農地、
そして多くの施設があります。
その息づく風景を一コマの写真として…

第41回 北の農村
作品
大募集
フォトコンテスト

第41回
「豊かな農村づくり」写真展
北の農村
フォトコンテスト
作品募集期間
令和9年4月末日まで

第40回「豊かな農村づくり」写真展 応募作品 1.底に染まる収穫の大地(豊後町)、2.春の田園(須賀野町)、3.コントラスト(厚岸町)、4.秋を渡るグッドラック(寛良野町)

募集要項

- 応募期限** 令和9年4月末日まで(当日消印有効)
- 応募資格** どなたでもご自由に応募頂けます。
未発表作品(他のコンテストを含め過去に
応募した作品は審査対象外)、応募者が
撮影した作品に限ります。
- 賞**
- 金賞3点(5万円)
 - 銀賞3点(3万円)
 - 銅賞5点(2万円)
 - 協会賞3点(2万円)
- (農業農村整備事業で整備済または整備
中の農業用のダム、頭首工、用排水路、
揚排水機場などの施設を撮影した写真)
- 特別賞 園地景観賞1点(2万円)
 - 作物の花賞1点(2万円)
 - 佳作若干(1万円)
- 入賞発表** 令和9年7月1日(協会ホームページに掲載)
- 規定** <プリントでの応募の場合>
- 四つ切り(25.4cm×30.5cm)又はA4(21.0cm×29.7cm)
サイズで郵送してください。

<画像データでの応募の場合>

- JPEG形式で、四つ切り又はA4サイズで印刷可能な解
像度データでCD-R等に保存の上、郵送してください。
尚、画像加工した写真は応募できません。
- <注意事項>**
- 撮影日は令和7年1月1日(2025年)以降のものに限ります。
 - 撮影場所は北海道内に限ります。
 - 応募枚数は5作品までとします。(組写真は不可)
 - 作品に人物が写っている場合、その肖像権の侵害などの
責任は負いかねます。応募に際しては必ず本人の了承を
得て下さい。
 - 組写真及び規定サイズ(四つ切り又はA4サイズ)以外の
写真は審査の対象から外れますのでご注意ください。
 - 出品作品には作品の表題・撮影場所・風景内容・撮影
年月日と撮影者の氏名・郵便番号・住所・年齢・職業・電
話番号を協会ホームページの募集ポスター又は公募チ
ラシの裏面様式に基づき記入し、写真裏面中央に貼付
けて下さい。(画像データで応募される場合は、画像毎
にわかるように応募票を提出して下さい。)

- 応募作品の著作権は主催者側に帰属し、作品の返却
は致しません。

作品の提出先
一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会
広報委員会宛
〒060-0807 札幌市北区北7条西6丁目 NDビル8F
Tel. 011-726-6038
ホームページアドレス <http://www.aeca.or.jp/>

主 催：(一社)北海道土地改良設計技術協会
後 援：北海道開発局

★ご応募いただいた皆様全員に御礼として、
第41回の応募作品を主体に作成した「2028年 北の農村カレンダー」
を、無料進呈させていただきます。

第40回「豊かな農村づくり」写真展の開催
(令和8年4月までの募集作品)
日時：令和8年9月17日(木)・18日(金)・19日(土)
場所：札幌駅前通地下広場 北3条交差点広場(西) キタサンHIROBA

交流広場

ダートバイクレースの紹介と魅力

関井 貴夫

1. はじめに

私はオフロードバイクを使用したバイクレース「エンデューロ」という競技に挑戦しています。

この度は、私が行っているモーターサイクルスポーツである「エンデューロ」について、そしてその魅力、私の挑戦について記載させていただければと思います。



写真-1 高台を走る

2. 2輪モータースポーツとエンデューロについて

主に2輪車のモーターサイクルスポーツといってもとても多くの種類が存在します。

2輪の競技は主に国際団体(FIM)や国内団体(MFJ)といった機関が大会やルール、競技ライセンスの発行などを行っており、国内においてはMFJが競技を6つに分類し、公式戦として競技を開催しています。1)ロードレース 2)モトクロス 3)トライアル 4)エンデューロ 5)スーパーモト 6)スノークロス。その一つに私が取り組むエンデューロがあります。また、エンデューロの公式大会はMFJ公認の組織であるJECという団体が行っています。

3. エンデューロとは

エンデューロとはMFJの言葉を借りると、全長数十kmにも及ぶ自然の地形を生かしたダートコースを舞台に、ライダーの技術と体力と気力を競う種目です。

参加するライダーの技量にあわせたコース設定やルール設定ができること、そしてオフロードタイプの一般市販車で気軽に参加できることから、幅広い年齢のライダーに親しまれています。

また、そのエンデューロは、1)オンタイム形式、2)クロスカントリー形式の2つの形式に分かれ、オンタイム形式では設定された時間を正確に守りつつ、コース内にあるタイムアタック区間での合計タイムの少なさを競う方式です。

クロスカントリー形式は一斉にスタートし、数時間走り続ける耐久レースを言います。



写真-2 タイムアタックのスタート

4. エンデューロの魅力

エンデューロは、他のモーターサイクル競技とは一線を画すものがあります。

エンデューロは、整備されたコースではなく、自然の地形を生かしたダートコースを走ります。レースは単に相手との戦いだけではなく、様々な地形や天候等、常に変化する予測不能な状況を予測し判断する必要もあります。



写真-3 沼地で泥をかぶり走る

転倒することも珍しくなく、汗と泥にまみれるレースは、自分自身との戦いでもあります。

私とそのエンデューロに挑戦するうえで胸に刻んでいる一文が北海道の日高で行われる全国大会の競技規則の序文にあります。

「本大会は、選手が自らモーターサイクルの性能とライダーとしての技量を試す機会として開催します。」

競技に参加するライダーは、自分の車両とともに待ち受ける様々な困難や難所に立ち向かいます。

急激なヒルクライムや抜け出せない深い沼地、クラッシュし痛む体と破損する車両。時にはライバルと協力し合い難所を超え、破損した車両を自ら修理する。それでも、ゴールに到達できない場合も珍しくありません。

レースは過酷ですが、その挑戦やゴール後の達成感ほかに類を見ない感動を与えてくれると私は思っています。



写真-4 ヒルクライム

5. 車両について

エンデューロレースで使用できる車両は、一般公道も走れる市販車から競技用車両まで選択肢は広く、競技への参入障壁を下げ、他のモータースポーツと比較して初めの一步を踏み出しやすいものと考えます。

また、車両性能よりもライダーの技量が占める割合が高



写真-5 エンデューロ用の参戦車両

く、必ずしも高性能な車両に乗ったからと言って勝利をつかめるわけではありません。

しかし、どのような車両でも自分にとってはレースに挑む唯一無二の相棒となり、車両と会話することも競技やレースの魅力の一つととらえています。

6. 参戦レポート

私が挑戦する舞台、それがMFJ北海道エリア選手権シリーズです。北海道ではMFJ以外にも様々なレースがありますが、私がこの選手権に挑戦する理由は国際組織公認の公式戦であり、厳格なルールと伝統、そして強敵がいるその舞台で勝利をつかみ、実力を認められることに憧れとロマンを感じるからです。

2025年5月18日、計6回あるレースシリーズが開幕。

当年度の目標は国内B級からA級への昇格。計6大会中、成績が良い4大会分の合計ポイントが高い、上位5名が上位のクラスへ昇格することができます。

初戦は札幌近郊にある栗丘のモトクロスサーキットを流用したコースとなりました。当年度は車両を乗り換え、新たな気持ちでスタートを切りましたが、車両への順応がまだ追いつかず、無理をしない様、自分のペースを守り走ることに徹し、後方よりスタート。天候は晴れ、コースコンディションはドライ。テクニカルなセクションはあまりないレイアウトのクロスカンントリー形式。全体のスピードが速く、レース全体を通してライバルとの差があまり開かず、結果は9/19位12pt取得に終わりました。



写真-6 一斉スタート(写真右：関井)

2戦目はルスツの高山地帯。周辺の山々を見渡せる素晴らしいロケーションを誇るステージです。コースは山岳地帯の地形を存分に生かした高低差がとて多い簡易オンタイム形式。2戦目も天候共にベストコンディションでのレースとなりました。途中、どうしても腕に力が入ってしまい、腕上

がりが発生。握力がない状況でのアタックはミスを誘い転倒。結果はタイムを落とし、9/22位12pt取得。トータルタイム数秒差で順位を落とし、ミスの恐ろしさを痛感しました。



写真-7 素晴らしいロケーションのコース(ルスツ)

3戦目は新たに開拓された栗山の山林コース。ウッズ、ヒルクライム、ハイスピードのロングストレートと多彩なセクションを持つこのコースはライダーの総合的なスキルが試され、とてもテクニカルなレースとなりました。

レースは簡易オンタイム形式。午前中に雨が降り路面状況がウェットとなりましたが、選択したタイヤが路面にベストマッチ。後半からは晴れと相まって路面コンディションが回復。グリップする路面にて本気のアタックを開始、途中大きく膨らみ、ベストラインから外れるミスがあったものの好感触なレースとなりました。しかし、調子づいたのはライバルも同じでした。結果5/21位14pt取得。今回も上位との差数秒を削れず表彰台を逃しましたが、今期の最高順位となりました。

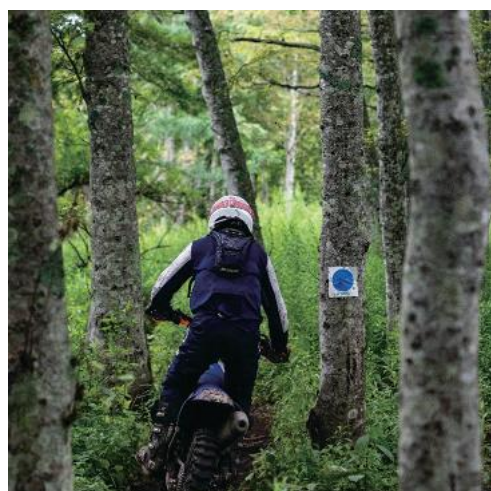


写真-8 ウッズセクション

4戦目は初めて開催された釧路の特設コース。2つの山と沼地からなるコースの延長は1周約5km。クロスカントリ形式にて150分走り続けます。土手登りや林間のアップダウン、激坂や沼地といった難所が盛り込まれるほか、8月の熱気が体力と集中力を削るとてもタフなレースとなりました。それら過酷な環境はライダーとそのバイクに猛威を振るい、様々なトラブルを誘発。多くの実力派のライダーがゴールできずに終わる結果となりました。私も途中くじけそうになりながらも完走し8/18位13pt取得。ライダーの体力、精神力を試されたレースだったと思います。



写真-9 皆で協力し泥に埋まった車両を脱出させる

5、6戦目は全国大会併設の日高。ナンバー付きの車両が必要になる為、レースは不参加。ライバルのレース結果を見守りました。

以上6戦を終え、2025年度の公式のレースシーズンは終わりを迎えました。

私の戦績はシーズンを通し合計51ptを取得。6位50ptが3人も居り、僅差で上位5位に滑り込み、目標であった国内A級へ昇格することができました。

7. 最後に

皆様には少しでもエンデューロという競技について知っていただければ幸いです。マイナースポーツであるエンデューロですが、そこには挑戦と熱い戦いがあると信じています。もし興味を持たれた方がいれば、その門をたたいていただけると幸いです。

(内外エンジニアリング北海道株式会社)

天売島に行ってみませんか

高山 克己

1. はじめに

日本海に浮かぶ天売島をご存知でしょうか。焼尻島と並ぶ夫婦島で、この島こそ私が70年前に生まれた故郷です。

とは言っても、父の転勤で、生後10ヶ月余りで島を離れてしまい、生活したという実感はまったくありません。

利尻島・礼文島、また、奥尻島のようにメジャーで名の知れた島ではありませんが、小さい島なりの魅力、楽しみ方があります。この場をお借りして、それらについて紹介いたします。



写真-1 上空から見た天売島

2. 天売島とは、どんな島

天売島は、北海道苫前郡羽幌町に属し、本土から直線距離で30km、周囲約12kmの小さな島です。隣の焼尻島は、比較的平たい地形であるのに対し、天売島は、島の周囲の約半分は岩が切り立った絶壁で、船でなければ近寄ることは困難です。札幌からのアクセスは、羽幌町まで車で3時間半、羽幌港から「フェリーおろろん」で1時間35分、「高速船さんらいなあ」では65分で行くことができます。

船は時期により便数が異なり、繁忙期は一日4～6便、閑散期は1～2便運行されていますが、天候が悪く海が時化ると欠航になることが多いので注意が必要です。

人口は200人程度で、例外なく高齢化が進んでいます。

それでも島には、保育園、小学校、中学校、定時制高校があります。数年前からは高校を存続させるため、全国から学生を募集し、毎年何人かが入学しているとのこと。

3. 学生時代の天売島

生まれてすぐ島を離れた私ですが、島には親戚が多く、生業としての漁業の外、旅館や民宿を経営していました。

私が大学生の頃(昭和50年前後)は、空前の離島ブームで、天売島にも多くの観光客がやって来ました。6月中旬から8月下旬までの観光シーズン中は、学業そっちのけで親戚の旅館でアルバイトに精を出しておりました。

当時は、旅館・民宿を合わせて20軒以上営業しており、部屋数15室程度の旅館に最大70人位宿泊していたように記憶しています。居酒屋はもちろん、カラオケスナックや中国人が経営していたスマートボール店までありました。

港には多くの食堂や土産店が軒を並べ、大いに賑わったものです。

4. 海鳥の楽園と青く澄んだ海

インターネットで「天売島」を検索すると、真っ先に出てくるのが「オロロン鳥」です。別名「ウミガラス」とも呼ばれ、その姿はペンギンによく似ています。

離島ブームで賑わう前は、島に渡ってくる個体数も多く、後ほど紹介する「赤岩」では、子育てをしている姿を船上から見ることができました。ところが自然環境や生息環境の変化に伴い、徐々に飛来する数が減少し、一時は数羽しか確認できない時期もありました。そんな中、飛来数を回復させるために、いろいろな試みがなされ、とりわけ「デコイ」と呼ばれる疑似鳥を置くことが功を奏し、最近では、その数が大幅に回復しているとのこと。

オロロン鳥が飛来し、子育てをする時期は5月から6月で、観光シーズン本番とは少しずれているので、オロロン鳥を見る目的で行くのであれば気を付けてください。

天売島にはオロロン鳥以外にも多種の海鳥が生息しており、その数は数百万羽とも言われています。特にウトウとケイマフリはよくテレビ等で紹介されています。夕方、ウトウの親鳥が一斉に小魚を口に咥え、崖の上の巣穴に戻り、ヒナに食べさせる光景は圧巻で、多くの観光客を魅了します。中には危険な鳥もいます。カモメをひと回り大きくしたオオセグロカモメがそれで、浜で採れた魚を捌いていると容赦なく奪いにきます。近くに人が居ようが狙った獲物は逃しません。



写真-2 オロロン鳥



写真-3 ケイマフリ

こんな海鳥の姿を引き立てているのが、その背後にある青く澄んだ日本海。「積丹ブルー」に決して劣ることのない絶景があります。

5. 「海の幸」いろいろ

旅での楽しみの一つは、そこでしか味わうことができない特産物をいただくことです。天売島でのおすすめの海産物は、ウニ、タコ、マグロ、ナマコ、ソイ、ツブなどです。

意外と思われるかも知れませんが、夏から秋にかけてマグロが捕れるんです。日本海の暖流に乗って北上してきます。若い漁師達は、一攫千金を狙ってマグロを追います。「大間のマグロ」にはかないませんが、1匹数百万円の大物を釣り上げた人が何人もいたと聞いています。毎年、島で暮らしているところから、マグロが届くのを楽しみにしています。ナマコは高級食材として中国に高値で輸出され、その特需により大儲けし、「ナマコ御殿」を建てた漁師もいたようです。



写真-4 名物ウニ丼



写真-5 みずタコ

私がアルバイトをしていた頃は、春にはヤリイカ、コウナゴ、夏には真イカ漁で浜は活気に溢れていましたが、近年は気候変動の影響なのか、すっかり捕れなくなりました。

アワビは？と思う人も多いと思います。残念ながら近年はずっと禁漁が続いています。全然いないという訳ではなく、ナマコやツブ漁に使う竹籠の中に入ってきますが、禁漁のためもったいないけれど戻しているとのこと。食膳に上ることを期待しています。

あまり知られてはいませんが、私は「ヒル貝」(ムール貝とも呼ばれます)が好物で、海水で茹でてそのまま食べるのもよし、カレーライスの具材にするのもよし、「苦小牧のホッキカレー」に匹敵するほどの絶品です。

食を求めるなら民宿に泊まるのがお勧めです。女将さんに食べたい物をリクエストすると、いろいろなところから食材を集め、天売島でしか味わえない一品に調理してくれ、きつと満足する食事になることでしょう。

6. その他の楽しみ方

(1) 海釣りを体験する

気軽に釣りを楽しむことができます。港の岸壁から釣り糸を垂らすだけで、ガヤを大量にゲットすることができます。煮付けで食べると美味しいですが、骨が鋭いので注意しなければなりません。運が良ければフグも釣れますが、私には種類が分からないので、食べた後の責任は持てません。子供や孫と一緒に、岩場でのカニ釣りを体験してはどうでしょう。岩にくっついている小さな貝を紐に巻き付け餌にするだけで、簡単に磯カニを釣ることができます。

本格的な釣りに挑戦したいなら釣り船をチャーターして沖に出ることもできます。狙いはソイ、ヒラメあたりでしょうか。ただし船酔いが心配な方は、当日の天候と相談してください。私も親戚の磯船で沖釣りにチャレンジしたことがありますが、ものの20分で帰る羽目になりました。

(2) 徒歩または自転車での島一周探索

島の道は一本道で一周することができます。

フェリーが着く港を出発すると、しばらくは上り坂が続きます。上り終えると道の左右に民家がポツポツと現れ、島の生活の様子を感じ取ることができると思います。是非、島民に話かけてみてください。天売弁で話し相手になってくれると思います。しばらく進むと大きく右にカーブし、島の繁華街にさしかかります。床屋さん、島に数軒しかない商店、スナック、神社やお寺(住職は不在)、学校、デイサービス、診療所(現在、医者は常駐)、駐在所などが建ち並びます。その一帯を過ぎると民家もまばらになり、いよいよ天売島最大の観光スポットを目指します。緩やかな上りが続き絶壁の上に到着すると、展望台からオロロン島が生息する「赤岩」、「屏風岩」を見下ろすことができます。同時に青緑色に透き通った海を堪能してください。天気が良ければ、遠くに利尻富士を見ることがもできます。



写真-6 険しい海岸線



写真-7 赤岩

また、このあたりの山肌には地面に掘られたたくさんの穴を見かけます。これがウトウの巣で、その中ではヒナが小魚を咥えて帰って来る親鳥をじっと待っているのです。



写真-8 ウトウの巣穴

港に戻る道端には、離島ならではの植物が生い茂り、可憐な花を咲かせています。途中にある「海鳥センター」には、天売島に在住している写真家が撮影した多くの写真が展示されており、鳥や島の生活など貴重な姿を見ることができます。

徒歩で約4時間の天売島一周の探索いかがでしたか？
きっと良い思い出になることでしょう。

ひとつ忘れていました。岩場にはマムシが生息しているのでくれぐれも注意してください。

7. 今の島の様子と将来に向けて

離島ブームの頃は、大勢の観光客で賑わいを見せていた天売島も、昨今は訪れる人がめっきり少なくなりました。

当時20軒以上あった宿泊施設は7軒程度に減りました。

是非もう一度行ってみたいと思わせる観光資源が少なかったのか、今流行りのリゾートホテルが無いからなのかは分かりませんが、寂しい気持ちでいっぱいです。

昔、天売島をもっと活気に溢れた観光地にするには何が必要かを真剣に考えたことがありました。温泉は出ないのか？ここに相應しいレジャー施設は何か？特産のウニなどを使った天売B級グルメはできないか？毎年開催されている「ウニ祭り」を、もっと趣向を凝らし盛大にできないか？などなど。

一方で、何も無い自然のままの天売島に憧れ、訪れて来てくれる人が多くいるのも事実です。そう考えると、いろいろな策を講じるよりも、今の島の姿を皆さんに見てもらい、そして温かい心でおもてなしをすることが天売島の魅力なのではないかと思うようになりました。

始めに少し触れましたが、全国から入学を希望して集まって来てくれる高校生、島に来た経緯を聞いてみると、人と上手く付き合うことができない生徒や、心に何らかの間

題を抱えている生徒もいるようです。でも、4年間大自然の中で、漁師の仕事を手伝いながら勉学に励み、島民との交流を深めていくことで、島に来た時とは見違えるほど成長して、巣立っていく生徒が多いとのこと。

昨年、東京の会社が、天売島に洒落たコテージ型ホテル「天売マフレ」を建設したという記事が新聞に載っていました。観光シーズン中は、ほぼ満室だったそうです。



写真-9 天売マフレ



写真-10 ウニ祭りの様子

特に目玉商品は無いが、手つかずの自然に恵まれた環境と、そこに少しでも新しい試みを取り入れマッチさせることが、これからの天売島に必要なことなのかも知れません。

8. おわりに

少しでも隣の焼尻島について触れてみます。

焼尻島は、天売島とほぼ同じ大きさで平坦な島です。

めん羊が飼育されていて、その肉はブランド品として東京の高級料亭に出荷され、北海道ではほとんど食べることができません。ミネラルを沢山含んだ牧草を餌とすることで美味しい肉になるのでしょう。また、オンコなど約50種15万本もの木々が育む天然記念物の森が広がっています。

10年程前に、天売に縁のある近い親戚、遠い親戚、総勢40名が集まりました。(もちろん天売島にです)まだ島で暮らしている人、私のように島を離れて何十年も経つ人など様々ですが、みんな天売を忘れられず、思い出話や近況報告などに花を咲かせ、2日間大いに盛り上がりました。

羽幌港を出港したフェリーは、カモメの大群を従えて、まず焼尻島に寄り、その後天売島に向かいます。

青く澄んだ海を見たい、船に乗りたい、海鳥と戯れたい、美味しい魚を食べたい、温かい人情に触れたい、そう思った時は天売島に出かけてみてください。

きっと、心も身体も癒やされること間違いなしです。

(アルスマエヤ株式会社)

令和8年度 現地研修会(前期)報告

石川 貴大

はじめに

令和8年7月29日に開催された(一社)北海道土地改良設計技術協会主催の「現地研修会(前期)」に参加させていただきましたので、その内容についてご報告いたします。今回の研修は、「岩見沢地域における農業農村整備とスマート農業の取組を学ぶ」をテーマに実施されました。研修場所は、以下のとおりです。

【研修場所】

- ① 岩見沢北村地区区画整理工事
- ② 岩見沢市新産業支援センター
- ③ 北村幹線揚水機場建設工事

① 岩見沢北村地区区画整理工事

【地区の概要及び現状と課題】

岩見沢北村地区は、岩見沢市に位置する受益面積1,393haの水田地帯で、国営緊急農地再編整備事業が実施されています(写真-1)。

岩見沢市は道内最大の水田面積を有し、水稻栽培を中心に小麦、大豆、野菜を組み合わせた農業経営が展開されています。近年は、飼料用米やWCS(稲発酵粗飼料)を活用した乾田直播栽培の導入が進み、空知型輪作体系が確立されています。

一方で、狭小・不整形な区画や排水不良ほ場の存在に加え、農業者の減少や経営規模の拡大に伴うほ場の分散化、さらには耕作放棄地の増加が懸念されていることから、これらの解消を目的として、ほ場の大区画化や排水性の改善、農道整備による作業効率の向上を図っています。

【整備内容】

岩見沢北村地区の主な工事内容は、整地工(表土はぎ戻し)、暗渠排水工、農道工、用水路工、排水路工です。農



写真-1 岩見沢北村地区の施工風景



写真-2 3次元モデルの活用状況(研修会資料より)

区面積は20～30ha程度で、標準的なほ場区画は2.4ha(231m×104m)とし、短辺側にターン農道を配置する計画となっています。農区外郭の農道は幅員3～4mの砂利舗装とし、ほ場長辺には幅3mの幅広畦畔を設けることで、草刈作業の機械化・省力化を図ります。用水施設については、用水路のパイプライン化を実施するとともに、各ほ場に4か所の給水栓を設置します。排水施設については、合成樹脂管(φ60～125mm)と砂利を疏水材として用いた暗渠排水を10m間隔で敷設しており、集中管理孔を活用した地下かんがいが可能となっています。また、給水・落水栓には、大型農業機械や自動走行農機の走行に支障を生じさせないフラット設置タイプが採用されています。さらに、本地区では、ICT導入実証事業の一環として情報化施工が実施されており、近年は設計3次元データの活用に関する検証も進められています(写真-2)。

【感想及び印象に残った点】

現地では、施工業者から情報化施工の取組内容や活用事例について説明を受け、ICT技術の導入に積極的に取り組んでいる姿勢が印象的でした。また、3次元データを活用したARは、完成後の状況や設計内容を現地で直感的に確認できるため、関係者間の認識共有や合意形成に有効なツールであると感じました。一方で、情報化施工の活用にあたっては、測量・設計から施工までの期間の経過や、データ形式・ソフトウェアの違いが課題となっており、今後は測量・設計・工事の各段階における連携強化や、データフォーマットの統一などの取組が必要であると感じました。



写真-3 スマート農業のイメージ模型

② 岩見沢市新産業支援センター

【岩見沢市の概要とICTに関する取組】

岩見沢市では、少子高齢化や人口減少による地域産業の持続性確保という課題に対応するため、他の自治体に先駆けてICT・デジタル基盤の活用を進めています。「自治体ネットワークセンター」の開設や、市町村として全国初となる「公設公営型自営光ファイバ」の整備により、安全に利用できるICT基盤を構築し、農業、教育、医療、防災、行政など幅広い分野で活用することで、地域社会のDXを推進しています。

【スマート農業の取組】

岩見沢市は、全国有数の農業地域ですが、農家戸数の減少や高齢化、経営規模の拡大が進んでおり、今後は限られた担い手でより多くの農地を管理していくことが求められています。こうした状況を踏まえ、岩見沢市ではロボティクスや5G、ICT・AIを活用したスマート農業・農業DXの推進に取り組んでいます(写真-3)。

平成25年に「いわみざわ地域ICT (GNSS等) 農業利活用研究会」が設立され、研修会の開催やマニュアル作成等を通じて、スマート農業技術の普及を進めており、現在では多くの農家でスマート農業機械が導入されています。また、スマート農業の実装に向けたサービスとして、農業気象情報や高精度位置情報が提供されています。市内に設置された気象観測装置およびRTK補正基地局から取得したデータを活用し、出穂期・収穫期の予測や、トラクターの自動操舵・自動運転の精度向上が図られています。さらに、令和元年には北海道大学・NTTグループとの産学官連携協定を



写真-4 ロボット農機遠隔監視システムの説明

締結し、農業ロボットや5G通信の活用に関する実証を進めています。令和2年度にはロボットトラクターの遠隔監視制御試験(自動走行レベル2)、令和3年度には札幌市と岩見沢市の複数ほ場を対象とした一括遠隔監視・制御試験(自動走行レベル3)が実施されました(写真-4)。

将来的には、情報化施工で作成された3次元座標データをスマート農業へ活用することも検討されていますが、データ形式の違いや座標・標高情報の取扱い、人材育成、データ管理方法などが課題となっています。そのため、データの標準化や変換作業の効率化、人材育成を進め、工事から営農までシームレスにデータを活用する「データのバトンパス」の実現が求められています。今後は、デジタルツインの実装に向けた実証事業を継続し、スマート農業のさらなる普及を進める予定です。

【感想及び印象に残った点】

岩見沢市では、近年DXが目される以前からICT基盤整備に取り組んでおり、その先進性に驚きました。

また、岩見沢市職員による説明は非常に分かりやすく、ICT基盤の整備やスマート農業の取組が、地域課題の解決にどのようにつながっているのかを理解することができました。特に、農業分野だけでなく、教育、医療、防災など幅広い分野でICTが活用されている点が印象的でした。また、こうした取組を通じて、地域住民の利便性向上や持続可能な地域づくりが着実に進められていることを実感しました。

一方で、工事と農業の間におけるデータフォーマットの違いや変換作業の必要性、自動化技術導入に向けた法整備や人材育成など、多くの課題が存在することも認識しました。今後、デジタル技術を活用した地域づくりをさらに推進していくためには、行政・教育機関・研究機関に加え、様々な産業が連携して取り組むことが重要であると感じました。

③ 北村幹線揚水機場建設工事

【北村遊水地・揚水機場の工事】

北村幹線揚水機場は、北村遊水地事業に伴う農業用水機能の補償施設として整備される施設です。

北村遊水地は、遊水地面積950ha、洪水調節容量4,200万 m^3 を有し、平常時は農地、洪水時は遊水地として利用する地役権方式を採用しています。このため、洪水時の湛水による用水施設への影響を防ぐことを目的として、既設開水路のパイプライン化が進められており、併せて既設8基の揚水機場を統廃合し、遊水地の外側に本機場が新設されます。北村幹線揚水機場建設工事は、令和7～9年度の3カ年工期で施工され、主な工事内容は基礎工、地盤改良工、吸込水槽工、吐出し管工、吐出し水槽工、調整池工などです。

【感想及び印象に残った点】

北村幹線揚水機場の現地研修を通じて、北村遊水地事業が洪水対策と農業振興の両立を図る大規模な事業であることを理解しました。平常時は農地、洪水時は遊水地として活用する地役権方式をはじめ、既設水路のパイプライン化や揚水機場の統廃合など、農業への影響に配慮しながら治水対策を進める様々な工夫が図られていることを学びました。

また、作工物が交錯する現場では、現地状況を十分に把握した上で仮設計画を検討する必要性や、泥炭地などの軟弱地盤においては作工物の基礎計画が重要



写真-5 施工シミュレーション(3Dモデル)の説明状況



写真-6 ARを活用した現場説明の様子
(上屋・吐出し水槽)

であることを認識しました。さらに、3Dモデルを活用した施工シミュレーションやAR技術による説明により、工事の進捗状況や今後の施工内容を視覚的に把握することができ、工事全体の施工イメージを具体的に持つことができました(写真-5, 6)。

おわりに

今回の研修では、農業農村整備やスマート農業の取組、北村幹線揚水機場の施工状況などについて、現地見学を通じて貴重なお話を伺うことができ、今後のコンサル業務を遂行する上で大変有意義な研修となりました。

最後に、本研修会を主催いただいた(一社)北海道土地改良設計技術協会をはじめ、研修にご協力いただいた札幌開発建設部岩見沢農業事務所、岩見沢市企画財政部情報政策課、(株)泰進建設、こぶし建設(株)の皆様

(北王コンサルタント株式会社)

【新しい土地改良技術情報の内、定期刊行物にみる最近の技術資料】

発刊物誌名	発行年月	巻号	報文・論文名
水土の知	2026. 2	Vol.94/No.02	農業水利施設の簡易遠方監視システムの開発
//	2026. 2	Vol.94/No.02	Starlinkを活用した中山間地域での新たな情報通信環境整備
//	2026. 2	Vol.94/No.02	圃場整備地区におけるドローンを用いた農地基盤モニタリング
//	2026. 2	Vol.94/No.02	幹線用水路の改修における基礎工法の検討
//	2026. 3	Vol.94/No.03	北海道の排水マスに適した機能分離型落水量調整装置の開発
//	2026. 3	Vol.94/No.03	自動給水栓を活用した地下灌漑による水管理の高度化
//	2026. 4	Vol.94/No.04	頭首工における近年の水利工学的な課題と今後の展望
//	2026. 4	Vol.94/No.04	国営総合農地防災事業の効果検証
//	2026. 5	Vol.94/No.05	泥炭性軟弱地盤における管水路改修事例
//	2026. 7	Vol.94/No.07	農業用パイプラインの事故の特徴と農業水利施設の機能保全の手引き (工種別パイプライン)の改定
//	2026. 7	Vol.94/No.07	圃場整備設計の三次元土工モデル試行とデータ形式の検討
農村振興	2026. 2	Vol.914	減勢と魚類の遡上に配慮した転倒堰の改修について
//	2026. 3	Vol.915	国営緊急農地再編整備事業「伊達地区」における巨岩の処理方法について
//	2026. 5	Vol.917	ほ場整備における空中写真測量及び全方位映像の活用による境界確認 の効率化について
//	2026. 6	Vol.918	地下水対応開削型自走推進工法の用排水路工事への適用
//	2026. 7	Vol.919	3次元可視化技術の活用事例について
//	2026. 7	Vol.919	「大変位吸収鋼管」による大規模地震対策について
寒地土木技術研究	2026. 2	No.878	泥炭地盤に埋設した農業用管水路の縦断方向沈下挙動
//	2026. 5	No.881	地表灌漑を行う大区画水田における給水操作および湛水過程
//	2026. 6	No.882	農業用コンクリート開水路における3次元点群データを用いた側壁角度 の算定
//	2026. 7	No.883	区画整理工事前後の転作田における小麦の生育と収量に関する考察
ARIC情報	2026. 3	第161号	国営緊急農地再編整備事業「岩見沢大願地区」の概要 ースマート農業が拓く地域の未来ー
畑地農業	2026. 6	第811号	国営農地再編整備事業「中鹿追地区」の実施と経営体事例
ダム日本	2026. 5	No.979	雨竜川ダム再生事業の概要 ー地域とともに進む雨竜第1・第2ダムの再開発ー
ダム技術	2026. 2	No.473	札内川における礫河原再生の取組みと成果 ー札内川ダムフラッシュ放流ー

(R8年2月～R8年7月)

著 者 名	コ ー ド	キーワード①	キーワード②	キーワード③
渡邊悠外2名	農 業 水 利 施 設	遠 方 監 視	クラウド対応水位センサー	スマートフォンアプリ
森本英嗣外4名	農 業 農 村 整 備	S t a r l i n k	メッシュWi-Fi	ネットワークカメラ
栗田英治外2名	農 地 保 全 整 備	圃 場 整 備	小 型 U A V	生 育 ム ラ
春井謙一外2名	農 業 水 利 施 設	軟 弱 地 盤	基 礎 工 法	ジオセルマットレス
宮津進外4名	農 業 農 村 整 備	田 ん ぼ ダ ム	L 型 堰 板	水 位 管 理
綿越実外3名	農 業 農 村 整 備	自 動 給 水 栓	I C T 地 下 灌 漑	取 水 時 の 用 水 温
高木強治	農 業 水 利 施 設	頭 首 工	河 床 低 下	パ イ ピ ン グ
阿部良平外1名	農 地 保 全 整 備	泥 炭 土	暗 渠 排 水	牧 草 収 量
河端輝季外3名	農 業 水 利 施 設	パ イ プ ラ イ ン	泥 炭 性 軟 弱 地 盤	石灰系固化処理改良土
寺田憲治外2名	農 業 水 利 施 設	パ イ プ ラ イ ン	事 故 特 性	機 能 保 全
平野良治外1名	農 地 保 全 整 備	圃 場 整 備	U A V 測 量	三 次 元 土 工 モ デ ル
大塚晃生	農 業 水 利 施 設	頭 首 工	魚 類 の 遡 上	水クッション式多段落差形状
畑中雅敏	農 地 保 全 整 備	巨 岩	盛 土 部 埋 設	地 中 探 査 レ ー ダ ー
菊池俊次	農 地 保 全 整 備	空 中 写 真 測 量	3 6 0 度 カ メ ラ	境界確認用ビューワ
成瀬龍一郎	農 業 水 利 施 設	地下水対応開削型自走推進工法	地 下 水 処 理	函 渠 布 設
鈴木聡明	農 地 保 全 整 備	3 次 元 モ デ ル	U A V 測 量	走行シミュレーション
佐藤具揮外1名	農 業 水 利 施 設	パ イ プ ラ イ ン	大 規 模 地 震 対 策	泥 炭 地 盤 対 策
星野香織外2名	農 業 水 利 施 設	パ イ プ ラ イ ン	泥 炭 地 盤	構 造 物 接 合 部
越山直子外1名	農 地 保 全 整 備	大 区 画 水 田	乾 田 直 播 栽 培	地下水位制御システム
須藤勇二	農 業 水 利 施 設	開 水 路	3 次 元 点 群 デ ー タ	側 壁 角 度
横地穰外3名	農 地 保 全 整 備	大 区 画 圃 場	衛星リモートセンシング	小 麦 収 量
本保利征	農 地 保 全 整 備	ス マ ー ト 農 業	幅 広 畦 畔	地 下 か ん が い
畑地農業振興会	農 業 農 村 整 備	中 鹿 追 地 区	事 業 効 果	区 画 整 理
山本重樹	土 木 技 術	コ ン ク リ ー ト ダ ム	嵩 上 げ	分離面グラウチング
小泉和久	土 木 技 術	河 川 環 境	礫 河 原	フ ラ ッ シ ュ 放 流

協会事業メモ

年月日	行 事 名	内 容
令和8年		
4.08	令和8年度 監督支援業務 管理技術者打合せ会議	管理技術者マニュアル、工事施工品質管理マニュアルほか (参加者:22名、NDビル9階会議室)
4.22	令和8年度 企画委員会・3委員会合同 会議	令和8年度 (一社)北海道土地改良設計技術協会事業計画について (参加者:企画委員、3委員会委員長・幹事長、協会担当者、NDビル9階会議室)
4.24	会計監査	令和7年度決算
5.11	令和8年度第1回理事会	令和7年度事業報告・決算報告並びに監査報告、第36回協会表彰被表彰者の決定 (於:京王プラザホテル札幌)
5.15	第40回北の農村フォトコンテスト審査会	応募作品:464点 (於:NDビル9階会議室)
5.20	令和8年度第1回定時総会	令和7年度事業報告・決算報告並びに監査報告 (於:京王プラザホテル札幌)
5.20	第36回協会表彰式	被表彰者:5名 (於:京王プラザホテル札幌)
6.01	第1回研修委員会	令和7年度活動実績報告および令和8年度活動計画ほか
6.03	第1回広報委員会	令和7年度活動実績報告および令和8年度活動計画ほか
6.10	第1回技術検討委員会	令和7年度活動実績報告および令和8年度活動計画ほか
7.17	第2回広報委員会	技術協第116号・117号、報文集第38号、第40回写真展について
7.21	令和8年度第2回理事会	委員会委員の追加選定 (於:JRタワーホテル日航札幌)
7.29	令和8年度 現地研修会(前期)	空知地域:札幌(事業地区名:岩見沢北村・石狩川改修付帯工事) (参加者:41名)
8.31	北の農村カレンダー用写真審査会	2027北の農村カレンダー用写真審査 (於:NDビル9階会議室)
9.01	第3回広報委員会(メール)	技術協第116号・117号、報文集第38号、第40回写真展について
9.02	現地ミニ講習会(別海北部地区)	国営環境保全型かんがい排水事業「別海北部地区」 (ファームpond工事の杭基礎工法の施工について) (参加者:19名)
9.15～16	令和8年度 現地研修会(後期)(予定)	網走地域:網走(事業地区名:斜里飽寒別・常呂川下流)
9.17～19	第40回「豊かな農村づくり」写真展	札幌駅前通地下広場 北3条交差点広場(西) 展示作品180点
9.18	令和8年度第3回理事会	協会を巡る諸情勢等について (於:JRタワーホテル日航札幌)
9.24	現地ミニ講習会(江別南幌地区)(予定)	国営かんがい排水事業「江別南幌地区」 (排水路工事のブロックマット法覆工の施工について)
9.30	現地ミニ講習会(神竜二期地区)(予定)	国営かんがい排水事業「神竜二期地区」 (管水路による排水路工事の施工について)

編集後記

今年も北海道の主要な農作物が出来秋の季節を迎えています。昨年は高温と干ばつ傾向で、水稻の収量は平年並みに確保されるものの高温障害により1等米比率が下がるのではないかと心配されましたが生産者の水管理などきめ細かな対策により心配されるほど低下しなかったようです。しかし、馬鈴薯や玉ねぎは10～15%収量が減少し小玉傾向ともなり気候変動の影響の大きさを思い知らされたところです。今年は高温・干ばつ傾向も和らぎ各主要作物とも生育は平年並みと示され、玉ねぎの球径はやや大きめとなっているようです。

本号巻頭言で前北海道開発局農業水産部武井部長は、食料安全保障の重要性が高まる中、北海道農業が果たすべき役割はますます大きくなってきているとして、「農業構造の転換を支える基盤整備」、「強靱で持続可能な農業を支える基盤整備」の必要性を訴えています。また、そのためにも北海道農業の持続可能な発展に向け基盤整備に携わる技術者の役割に期待されています。

本号では「アスファルト表面遮水壁補修工法に関するモニタリング調査」と「水路トンネル設計事例」について技術報文の寄稿をいただいています。稀な事例とは思われますが会員の皆様が参考とされ、技術研鑽の一助となれば幸いです。

ご多忙の中、原稿執筆や資料提供にご協力いただきました皆様に、心よりお礼申し上げます。

広報委員長（2026年9月 記）

「技術協」 第116号

令和8年9月30日

非売品

発行 一般社団法人

北海道土地改良設計技術協会

〒060-0807 札幌市北区北7条西6丁目2番地5号 NDビル8階

TEL 011(726)6038 ●農村地域研究所 TEL. 011(726)1616

FAX 011(717)6111

広報委員会 山岡 敏彦・半谷 敬幸・岡本 久志・中村 泰弘
小嶋 守・高野 尚・山本 正人・横川 仁伸
川口 宏・會澤 義徳・園生 光義・岡田 滋弘
五十嵐寿晃・二本松 寿・太田 寛彰・森田 尚洋

制作 (有)エイシーアイ



●表紙写真●

第40回「豊かな農村づくり」写真展
北の農村フォトコンテスト 応募作品

『ジャガイモの花の季節』

ー留寿都村にて撮影ー

掛村 一憲 氏 作品

A E C A HOKKAIDO
Agricultural Engineering Consultants Association