

農工研ニュース

Institute for
Rural Engineering, NARO

巻頭言

情報蓄積・

技術継承の重要性

施設工学研究領域長 森 充広

巻頭言

・情報蓄積・技術継承の重要性

研究情報

- ・ラドンなどの水質測定による河川への地下水流出現象の調査
- ・モルタルの耐摩耗性に対する表面含浸材の効果
- ・画像解析を用いた非接触計測による鋼矢板の板厚推定

受賞のことば

- ・第7回インフラメンテナンス大賞
- ・SATテクノロジー・ショーケース 2024 若手特別賞



情報蓄積・技術継承の重要性

施設工学研究領域 領域長
森 充広（もり みつひろ）

はじめに、能登半島地震で亡くなられた方々のご冥福をお祈りするとともに、未だなお不自由な生活をされている被災者の皆様にお見舞い申し上げます。

私自身は、今回の地震対応をきっかけとして、「情報蓄積・技術継承の重要性」を再認識いたしました。

地震直後から、ダム、パイプライン、ため池等の基幹農業水利施設の被災状況が、写真やメモとともに、農村工学研究部門に共有されました。被災した農業水利施設に対して、当面どのような対応をするべきかを判断するための重要なポイントが、過去の記録、つまり、「これまでの地震による農業水利施設の被災状況はどのような形態であったのか。また、そのとき技術者はどのような対策を行ったのか。」という情報でした。例えば、2008年に発生した岩手・宮城内陸地震における荒砥沢ダムの報告¹⁾では、「浸透水量は、地震前後において総浸透水量が200L/minから250L/minに増加し、その後は地震前の観測値と同様に降雨の影響を受けた変動を示した。濁度は、地震直後に増加したが、すぐに減少傾向となり数日経過後に地震前の観測値に戻っている。」と記載されていました。こうした調査記録と、地震で被災したダムの調査記録との比較検証の結果、同様の状況、傾向にあることがわかり、その他の調査結果なども踏まえて当面の安全性評価に役立ちました。また、今回の地震で発生した輪島市の地すべりは、2007年3月の能登半島地震でもほぼ同じ場所で発生しており、2007年当時実施した様々な調査結果²⁾が今回の地すべり現象の解明にも活用されています。

このように、災害対応における調査、判断においては、もちろん、専門家の知識や技術力が必要となりますが、過去に蓄積されたいろいろな情報も非常に価値があると感じました。さらに、過去に災害調査に対応した技術者が、「気をつけて見なければいけないポイント」などのノウハウ・技術を若手技術者に継承することによって、もっと多くの知見・情報を蓄積し、組織としての技術力・対応力を一定水準以上に維持・向上していくことも必要だと感じました。

私自身は、これまで主に農業水利施設のストックマネジ

メント技術の開発に携わってきました。ストックマネジメントの取り組みが始まったのは、2007年であり、それから15年以上が経過しています。取り組み開始当初に施工された様々な補修工法も年々劣化が進行し、変状が顕在化し始めています。その当時、研究グループに在籍していた諸先輩方は、かつて誰も計測したことがない補修材料の摩耗量を追跡するため、施工当初から毎年観測することを指示しました。その間、研究者の人事異動、測定技術の改良・高度化など、状況の変化はありつつもデータを取り続け、現在では、全国各地でのべ1,000点以上、最長11年間の摩耗量の経年データが蓄積されています。同様の取り組みとして、約50年前、日本で最初にため池の遮水材として当時の農業土木試験場（平塚市）に試験的に敷設された合成ゴムシート（現在はつくば市の農村工学研究部門に移設されています）を定期的にサンプリングし、施工当初の物性値との比較を行ってきました³⁾。これまでに研究グループに在籍された皆様に感謝いたします。

このような耐久性を検証するための試験やデータ取得は、すぐに大きな成果につながるものではありません。しかし、今回の地震で経験したように、いつか、誰かの役に立つ、あるいは誰かがデータを役立ててくれる、という可能性があると思います。地道にデータを取り続け、情報と技術を蓄積することも、国立研究開発法人としての役目のひとつと考えています。

- 1) 増川晋、浅野勇、田頭秀和、林田洋一（2009）：農業用大ダムの被災状況と地震時挙動、農業農村工学会誌、77（7）、541-544
- 2) 中里裕臣、井上敬資、海野寿康（2008）：平成19年（2007年）能登半島地震による地すべり災害と災害調査法、農工研技報、208、33-42
- 3) 農研機構プレスリリース（2018）：「水中で50年経過した遮水シートの耐久性を確認、https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nire/119990.html



ラドンなどの水質測定による河川への地下水流出現象の調査

水利工学研究領域 流域管理グループ
吉本 周平（よしもと しゅうへい）

1. 研究のねらい

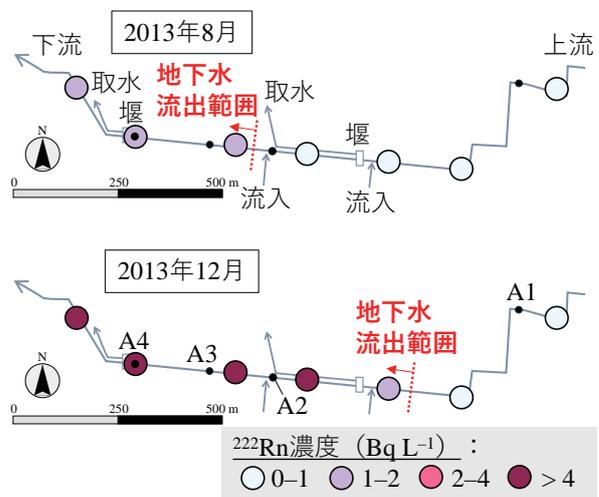
地域の水循環において、河川水と地下水は河床を通じて互に行き来しています。農村地域の小河川や排水路では、農地からの浸透によって涵養された地下水が河床から浸出し、下流の河川の流量の安定に寄与しているところもあります。また、河床から流出する地下水は、冷水を好む魚類（トミヨなど）の生息にとっても重要です。これは、地下水の水温が地表水に比べて年中安定し、夏は地表水に比べて比較的温度が低い傾向があるためです。施設の更新・改修時の生態系配慮対策においては、河川への地下水流出の区間を特定することによって、効果的な対策（浸透性の水路底板の設置など）をとることができます。

2. ラドンの測定

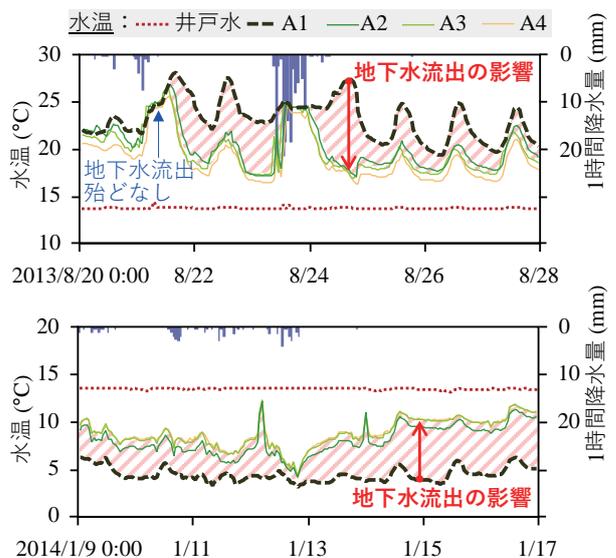
ラドン (^{222}Rn) は、天然に存在する放射性的の希ガスです。ラドンは岩石や土壤に含まれるラジウム (^{226}Ra) の α 崩壊によって生成されるため、一般に、地下水は地表水に比べて高い濃度のラドンを含んでいます。このため、河川では、地下水が流出している区間で河川水のラドン濃度が相対的に高くなります。ある扇状地の扇端部にある小河川でラドン濃度を測定した結果が図1です。この小河川では、夏期よりも冬期に上流から地下水が流出していることが分かります。

3. 水温など他の水質測定による多角的な検討

地下水は年間を通して水温が安定しているため、夏期や冬期には地表水との水温差があります。また、ラドン以外の溶存物質の濃度や組成についても、地表水と地下水で差があることが多くあります。これらの水質指標によって、河川への地下水流出の状況を把握することができます。図1の小河川の河床に自記式の水溫センサを設置して連続測定した結果が図2です。冬期は持続的に地下水が流出し、夏期は降水から約3日後まで地下水の流出が顕著となっていることが分かります。



▲図1 河川水のラドン濃度の分布



▲図2 河床での自記観測による水温変化
(地点A1～A4の位置は図1に表示)



モルタルの耐摩耗性に対する 表面含浸材の効果

施設工学研究領域 施設保全グループ
金森 拓也 (かなもり たくや)

1. はじめに

農業用水路等のコンクリート施設の維持管理では、劣化が進行する前にあらかじめ耐久性を高める対策(予防保全対策)を施すことが、長い目でみればライフサイクルコストの縮減につながる場合があります。ここでは、コンクリート施設の予防保全対策として活用が期待される表面含浸材について、耐摩耗性の向上効果を調べた結果を紹介します。

2. 表面含浸材とは

表面含浸材は液体状で、刷毛やローラー、スプレー等を用いてコンクリート表面に塗布することによって、コンクリート表面に浸透し、浸透した範囲の品質を改善する効果があります。表面含浸材には以下の2種類があり、それぞれ次のような効果があるとされています。

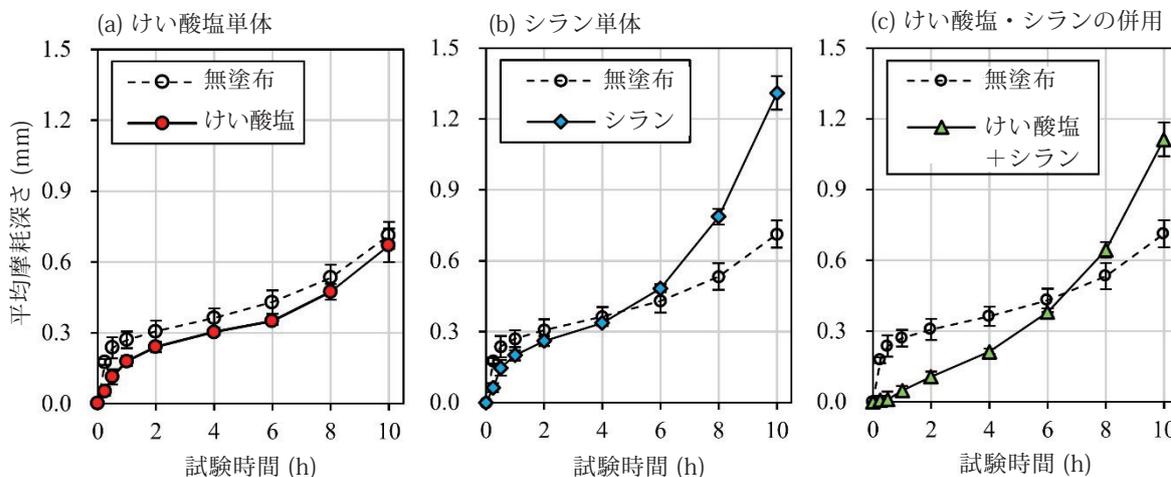
けい酸塩系含浸材：コンクリート中の空隙を埋めて組織を緻密化する効果

シラン系含浸材：表面や空隙壁面に疎水基が固着することで撥水層(吸水防止層)を形成する効果

3. 表面含浸材の耐摩耗性向上効果

水流摩耗試験(高圧の水噴流により摩耗を促進させる試験)によって、含浸材の耐摩耗性を調べた結果を下図に示します。左から順に「けい酸塩単体」、「シラン単体」、「けい酸塩・シランの併用」の結果を示していますが、いずれも含浸材無塗布と比べて試験初期の摩耗量が小さいことが確認できます。このことから、けい酸塩系含浸材の緻密化効果や、シラン系含浸材の撥水効果によって、モルタル表面の耐摩耗性が向上することがわかり、特に両方の含浸材を併用するとその度合いが大きくなることもわかります。その一方で、「シラン単体」、「けい酸塩・シランの併用」では、試験後半に急激に摩耗量が増加する傾向がみられ、深さによっては逆に摩耗の進行が速まる可能性も示唆されます。

以上のように、本実験では、含浸材がモルタルの耐摩耗性に及ぼす影響として、プラスとマイナスの両方の効果が確認されました。ただし、この結果は、含浸材の種類やコンクリートの状態によっても異なると考えられるため、実際に含浸材の利用を検討する際には、使用する条件ごとに期待される効果を確かめる必要があります。



▲水流摩耗試験における試験時間と平均摩耗深さの関係 (n=3; エラーバーは標準偏差)



画像解析を用いた非接触計測による鋼矢板の板厚推定

施設工学研究領域 施設保全グループ
川邊 翔平 (かわべ しょうへい)

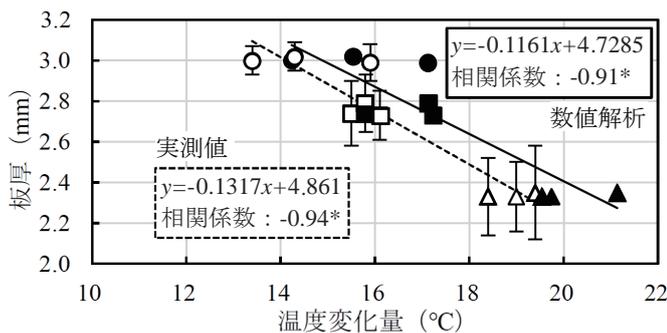
1. 鋼矢板水路の腐食と健全性調査

鋼矢板水路は主に地盤が軟弱な地域の排水路として整備されています。鋼矢板の腐食が進行すると、板厚が薄くなり、さらに進行すると、穴が開いて（開口）、背面土が吸い出されて空洞が生じることがあります。その場合、水路の倒壊や背面土の沈下など、水路そのものだけでなく周辺にも被害がおよぶ可能性があります。

鋼矢板水路の健全性の調査では、現地で作業員が目視によって腐食範囲や開口の有無などを確認する他に、厚さ計による板厚の測定が重要です。しかしながら、延長が長い鋼矢板水路全体の調査には時間を要するうえ、人が作業するために排水処理が必要となるなど、調査が大がかりとなりコストがかかることから、簡易で低コストな調査技術が求められています。

2. 画像処理による板厚推定

日射によって鋼矢板の表面温度は変化し、板厚が変わると温まりやすさと冷めやすさも変わります。そこで、腐食した鋼矢板水路を想定したモデルで、ヒーターによって鋼矢板の表面を加熱した実験をしまし



▲図1 実験による板厚と温度変化の関係

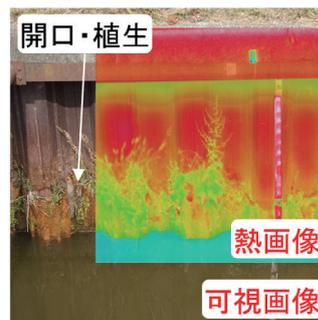
た。実験から、板厚と温度変化の関係が得られ、それは数値解析で再現できました（図1 実測値：白抜き・破線、数値解析：塗りつぶし・実線）。つまり、鋼矢板水路の表面温度の変化を観察することで板厚を推定できることが確認できました。

温度変化は赤外線サーモグラフィカメラで撮影した熱画像（図2）からわかります。長い鋼矢板水路の効率的な撮影のために、ドローンなど無人機を利用します。水路の安全性を高めるための切梁がある水路の場合では、飛行タイプよりもボートのような水上タイプの方が使いやすいです（図3）。

3. 期待される効果と今後の展望

板厚は鋼矢板水路の重要な調査項目の一つです。画像解析によって広範囲を効率的に調査できる本技術は、省力化だけでなく、見落しを軽減することも期待できます。

社会実装するためには様々な条件での追加検証が必要ですが、将来は鋼矢板水路の点検結果などをデータベースにまとめるとともに、この技術をより簡単に利用できるシステムにすることを目指しています。



▲図2 腐食した鋼矢板水路の可視画像と熱画像



▲図3 切梁の下を航行する水上タイプドローン

「第7回インフラメンテナンス大賞農林水産大臣賞」を共同応募機関のひとつとして受賞しました

資源利用研究領域 遠藤 和子

2024年1月18日、R3～R4スマート農業実証プロジェクトで取り組んだ内容が評価され、「第7回インフラメンテナンス大賞農林水産大臣賞」を共同応募機関のひとつとして受賞しました（代表応募機関：立梅用水土地改良区、共同応募機関：西村彦左衛門×ICT・IoT技術実証グループ（代表：三重大学・岡島賢治教授））。

スマ農実証プロでは、水路およびため池に、遠隔監視カメラやIoT水位計、IoT雨量計、遠隔操作可能なゲートを設置し、既設の雨量計等の情報も一元的に管理するWEBツールを開発実装することにより、職員の作業時間の大幅削減と作業の効率化を達成しました。また、荒天時のゲート操作を夜中や不在時でも適時に管理者の安全を確保しながら実施できるようになり、現場の皆さんの精神的な負担軽減にもつながりました。

プロジェクトが採択されたR3は、コロナ禍初期にあたり、思うように現場に赴いたり対面での打ち合わせをしたりということができない中でスタートでしたが、実証技術が現地の皆さんの助けになり、また、このような栄誉ある賞につながったことは大変うれしいことでした。農研機構より参画したメンバー（吉迫グループ長、廣瀬上級研、松田グループ長補佐（現西日本農業研究センター）、芦田上級研、藤井研究員、遠藤ら）で喜びを共有したところです。

本システムは、スマ農実証プロ終了後も本格稼働されています。今回の実証を通じ、中山間地域の水利施設の管理にとっ

てICT化は非常に多くの効果をもたらすことがわかっており、引き続き年間の運用に際してどのような課題があるか継続的に調査を進めているところです。



▲スマート施設管理のメイン装置であるカメラ



▲多種類の機器が取得する画像・データを一覧できるWEBツール



▲左から藤井清佳、吉迫宏、渡嘉敷所長、遠藤和子、芦田敏文（敬称略）

SAT テクノロジー・ショーケース 2024 若手特別賞を受賞しました

農地基盤情報研究領域 農地整備グループ（現 中日本農業研究センター） 新村 麻実

この度は、若手特別賞を頂くことができ、光栄に思います。本研究の実証試験にご協力くださった耕作者様とご指導・ご鞭撻くださった関係者の方々に深謝申し上げます。この研究は、水田の水管理を遠隔監視・遠隔操作を行う ICT 水管理機器を使用いただいた方々への聞き取り調査をきっかけに始まりました。給水口のゴミ詰まりの対応に苦慮されている方が多いことを知り、用水中にゴミが多い地域でも安心して ICT 水管理機器を使用できるよう考えを巡らせ給水口の開閉部に袋体を用いて膨張・収縮により開閉動作を制御する手法を考案いたしました。実験水路や単年度の実証試験では、袋体を用いた ICT 水管理機器はゴミが混入した状態でも安定して止水可能であることなど、一定の有用性が検証されました。今後も検証を重ね、技術の実用化に至れるよう引き続き努力してまいります。



第7回インフラメンテナンス大賞で優秀賞を受賞しました

水理工学研究領域 流域管理グループ 白旗 克志

この度は、第7回インフラメンテナンス大賞の技術開発部門において優秀賞を受賞することとなり、大変光栄に存じます。受賞対象となりました「地下水位の潮汐応答分析による地下ダム止水機能監視技術の開発」は、地表水に乏しく水源を地下水に頼る地域に建設されて貴重な農業用水源として利用されている、地下ダムの機能評価技術に関するものです。本技術の開発を企図した予察的研究は、2016年度から沖縄県糸満市の地下ダムにおける地下水位観測として開始しました。その結果により技術開発の可能性が示されたことから、現地観測とデータ分析方法の検討を続けながら2017年8月に特許を出願し、翌年7月には農研機構を権利者として特許登録されました（特許第6368014号）。その後イノベーション創出強化研究推進事業（資金配分機関：生物系特定産業技術研究支援センター）に採択された研究課題において開発技術の現地実証を進め、2022年度に農研機構の普及成果情報にまとめたものです。

予察的研究を開始した当初から今日まで、地元の地下ダム管理関係者をはじめ多くの皆さんから御協力と御指導をいただくことで本技術開発を進めることができました。心より感謝いたします。

国営等事業により沖縄・奄美の島嶼地域に建設された地下ダムは、地域の農業を飛躍的に発展させました。初期の大規模地下ダムの建設からおおよそ30年が経過し、その管理のための技術の開発は、ますます重要になっています。地下ダムの管理に役立つ技術の開発と進化のための研究に、引き続き取り組んでいます。



▲左から福元雄也、白旗克志、渡嘉敷所長、吉本周平、土原健雄（敬称略）

農工研 No. 135 2024. 4

編集・発行／農研機構 農村工学研究部門

〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6 TEL. 029-838-7677（研究推進部 研究推進室 渉外チーム）

https://www.naro.go.jp/laboratory/nire/mail_magazine/index.html

農村工学研究部門では最新の情報をニュースとは別にメルマガで発信しています。

メルマガ購読（無料）は上記ホームページまたはQRコードから

