

Physics-Guided Neural Networks を用いたダムコンクリート の時系列表面温度分布に関する包括的シミュレーション

鈴木哲也 *・柴野一真 **

Comprehensive Simulation of Time-Series Surface Temperature Distribution for Dam Concrete using Physics-Guided Neural Networks

Tetsuya Suzuki * and Kazuma Shibano **

* 新潟大学自然科学系(農学部) Institute of Agriculture E-mail:suzuki@agr.niigata-u.ac.jp

** 新潟大学大学院 Graduate School of Science and Technology, Niigata University
E-mail: f24n001g@mail.cc.niigata-u.ac.jp

和文要旨

コンクリートダムにおける表面損傷検出は、維持管理において重要な課題である。赤外線サーモグラフィによる非破壊検査は有効な手段だが、表面温度の変動要因が複雑であるため、損傷判定の精度向上には高精度な表面温度推定が不可欠となる。従来の熱収支解析は表面温度の再現精度に限界があり、特に微気象の影響(影や潜熱)を十分に反映できない。LSTMによるアプローチでは、熱収支解析と同等の精度で推定が可能であるが、長期間の表面温度データが必要となるという課題がある。任意の地点における表面温度変化を高精度で推定するにはそれらの課題を解決する必要がある。そこで本研究では、三次元データによる日陰のシミュレーションと物理法則に基づく深層学習(Physics-Guided Neural Networks, PGNN)を組み合わせ、ダムコンクリート表面温度の高精度推定を試みる。

English Abstract

Detecting surface damage in concrete dams is a critical challenge in maintenance. While non-destructive testing using infrared thermography is an effective method, improving damage assessment accuracy requires highly precise surface temperature estimation due to the complexity of factors affecting surface temperature variation. Conventional heat balance analysis has limitations in reproducing surface temperatures accurately, particularly failing to sufficiently account for microclimate effects (shading and latent heat). While LSTM-based approaches can achieve estimation accuracy comparable to heat balance analysis, they require long-term surface temperature data as a challenge. To accurately estimate surface temperature changes at arbitrary locations, these challenges must be addressed. Therefore, this study attempts high-precision estimation of dam concrete surface temperature by combining three-dimensional shadow simulation data with Physics-Guided Neural Networks (PGNN).