

長大幹線用水路における非定常流解析モデルの適用可能性 Applicability of Unsteady Flow Analysis Model on a Long Irrigation Canal

○下石 善久 高居 和弘 成田 晃洋
(Shimoishi Yoshihisa) (Takai Kazuhiro) (Narita Akihiro)

1. はじめに

近年急進する兼業化、大規模化及び多収米品種導入等営農形態の多様化に伴って水利形態は日々変動している。他方で、緩勾配かつ長大な幹線用水路では、取水状況及び施設操作等に伴って非定常水理現象（水位変動等）が発生しやすいことから、施設管理者は、長く管理してきた施設の機能を活しつつ適正な水管理と地域農業の発展を同時に実現するため多大な労力と費用を投じている。

本報では阿賀野川左右岸に展開する100kmを超える長大開水路を対象に非定常流解析モデルを構築して水理現象を可視化し、水理現象から想定しうる課題を推挙したのでその概要を報告する。

2. 阿賀野川用水の概要

本地区は、新潟県のほぼ中央を流れる阿賀野川の左右岸に展開する農地面積約12,000haの県内有数の農業地帯である。近年の地域農業の安定的な発展は、阿賀野川頭首工の築造（昭和41年）と長大な幹線用水路（水路勾配1/2,000～1/6,000）の整備が起点となる。

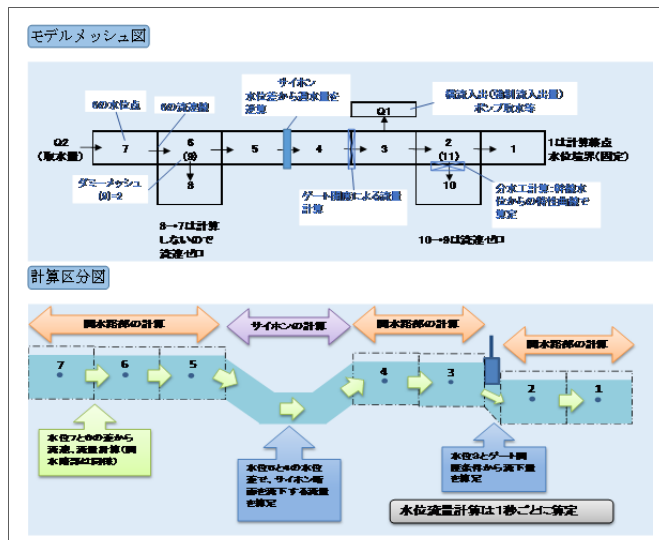
3. 地区の課題

水管理（配水）機能が適正に発揮されるためには、構成要素となる水理機能と施設機能が有機的に連動し、期待される機能を発揮する必要がある。しかし、本地区の施設管理者からは、「水量、水位の非定常的変動の発生」（水理機能）、「機動的な管理困難な施設の存在（400カ所以上の小規模直接分土工、固定翼ポンプ等）」（施設機能）に起因した水管理機能に係る課題が提起されている。また、課題要因施設の多くは、実管理を通じた経験的管理に依拠しているため、数値指標による施設管理の実現が課題解決には不可欠である。

4. 非定常流解析の実施

1) 幹線用水路のモデル化

非定常流解析のモデル構築にあたっては、幹線用水路を断面変化点、分土工位置、水位調整ゲート、サイホン等を境界として最大100m程度の区間に分割し、各区間（メッシュ）に水理条件として、断面寸法、敷高、標高、粗度係数及び延長等をインプットデータとした。なお、サイホン、ゲート等の水理計算では、流量及び損失水頭の算定に必要な水理条件を整理している。



[図-1 モデルメッシュ図及び計算区分図]

各分木工の分水量計算は、ゲート開度毎の幹線用水路水位～分水量の特性曲線を作成し、幹線用水路の水位に応じて、分水量が算出されるモデルを構築した。(図-1)

2) モデルを活用した現況流況解析

現況幹線用水路における水理現象を可視化し、具体的な課題を把握するため、幹線水位の現況流況を解析するとともに、実管理とモデル計算結果との分水量比較を行った。

現況流況解析では約2～6時間の到達時間遅れ、朝夕の用水集中利用、水位調整ゲートによる水位変動への影響、固定翼ポンプ運転に伴う日流量変動による下流部水管理の困難性等、現況流況における課題が浮かび上がった。また、分水量比較では、上流優先取水の傾向、流況に影響する大量の分木工の存在と一元的管理の困難性、総分水量のうち、管理困難な小口径直接分木工からの分水量が過剰な割合にあること等が確認された。

3) 水利権水量時の流況解析

現行水利権上の最大取水量(出穂期)及び最小取水量(中干し期)、緊急取水量(H26)における最大取水量にて、流況解析を行った。

流況解析では、取水量の変動に関係なく下流到達量がほぼ一定、上流部では計画分水量以上の分水が確認された。

また、水位については、流量低下と同時に水位が低下し、

上流部の分水標高の高い分木工では一定以上の水位低下では計画分水量が分水できない可能性も確認できた。(図-2)

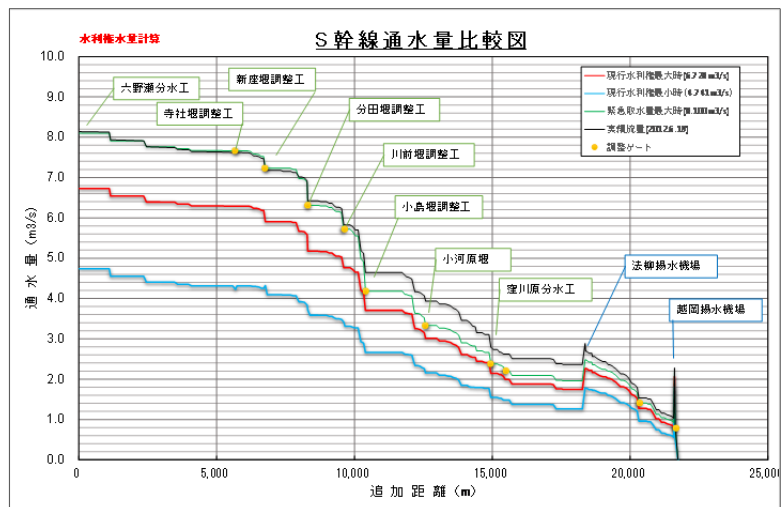
4. 非定常流解析モデルの精度向上

本地区で構築した非定常流解析モデルは、各分木工の物理的な構造諸元を可能な限り忠実に把握し、幹線水位や分水量の特性曲線式を作成したことから、幹線用水路水位に影響される分木工分水量等を現況流況に即して概ね再現することができ、あわせて、複雑な分木工管理の実態、直接分木工の水位等に与える影響等を把握することができた。

一方、非定常流解析モデルの一部データ(分木工開度、水位調整ゲート開度等)は推定値を採用していること、局所的に実測と計算水位に差異があること等を鑑みると、将来数値指標による施設管理を実現するためにはモデル精度の向上が必要である。また、粗度係数と落差工や調整工連続区間の局所損失、分木工特性曲線の検証、地区内分木工の一斉観測等水理条件面における精査をあわせて実施する必要がある。

5. おわりに

非定常流解析モデルの構築は、緩勾配かつ長大な幹線用水路における複雑な水理特性を可視化し、財産権者としての説明責任を履行するとともに、施設管理者、水利用者等と課題を共有し、建設的な課題解決を図るための手法として有用である。また、地域農業構造が急速に転換する中、施設の老朽化への対処(施設機能回復)とともに、地域の水利用実態を踏まえた水管理の適正化(水理機能回復)に資する手法としても有用である。



[図-2 S幹線水路通水量比較図]