

# 水位調整施設の維持管理状況と設計の留意点

(独)寒地土木研究所 道央支所 ○中谷 利勝  
 (独)寒地土木研究所 道央支所 石井 邦之  
 (独)寒地土木研究所 水利基盤チーム 中村 和正

水位調整施設は、灌漑システムに用いられる水管理施設の一種である。その維持管理状況について聞き取り調査を行った結果、バイパス水路や余水吐の有無が維持管理労力と大きく関係することがわかった。また、水位調整施設に併設するバイパス水路や余水吐の容量検討に必要となる、幹線用水路の流量変動の大きさを事例的に調査した。その結果、水位調整施設の上流にある直接分土工やパイプライン形式の支線用水路での分水が1日のうちの8時間に集中するという想定の変動に近い値となることがわかった。

キーワード：農業水利施設、水位調整施設、バイパス水路、余水吐

## 1. はじめに

水位調整施設は、灌漑システムに用いられる水管理施設の一種である。その主な役割は、各支線用水路への分水を安定させるために、幹線用水路で必要となる水位を確保することである。例えば、幹線用水路の改修後の粗度係数の低下による水位低下への対応や、パイプライン化された支線用水路への分水量の変動に起因して不安定となる幹線用水路水位の安定にも、水位調整施設は利用可能である。それゆえ、今後の施設改修において水位調整施設の重要性は高まると考えられる。

このような背景から、今後の改修事業の参考となるように、既存の水位調整施設の機能状況について、平成21年度に聞き取り調査を行った。また、水位調整施設の円滑な維持管理のために必要なバイパスや余水吐の設計で考慮すべき幹線用水路の流量変動の大きさを把握するため、平成22年度に実際の用水路における流量調査を行った。ここでは、それらの結果を報告する。

## 2. 水位調整施設の課題と対策

### 2. 1 調査概要

#### 2. 1. 1 聞き取り調査

聞き取り調査は、空知総合振興局管内の7土地改良区で行った。聞き取り内容は、用水施設全体の水路形式の概要のほか、水位調整施設の形式や維持管理方法、維持管理上の課題と対策などである。

#### 2. 1. 2 流量調査

流量調査は、空知総合振興局管内の平野部に位置し、約4,600haの灌漑面積を有するN用水で行った。N用水の幹線用水路における水位・流量の調査地点は、図-1に示すとおりである。幹線用水路で、この地点より上流側で分水する水田面積は2,506haである。このうち、水田圃場の給水栓操作が幹線用水路の流量に影響を与えるような、クローズドパイプライン形式の支線用水路や直接分土工の受益面積は227haである。水位・流量調査地点におけるコンクリートフリーム水路の幅は6.30m、



図-1 N用水概要図

深さは2.15mであり、普通期の水深は1.83mである。

幹線用水路の流量は、プロペラ式流速計を用いて2割水深と8割水深での流速を測定して算出した。流量観測は平成22年7月13～14日、22～23日、8月4～5日、26～27日の合計4期間で行った。

これらの4期間はいずれも用水計画上の普通期である。普通期は、冷害対策の水管理が意識される北海道において、圃場取水量の日内変動が最も大きい時期である。それぞれの期間では、12時、18時、0時、6時の4回の観測を行った。また、流量観測地点において、7月13日～8月31日に自記水位計による水位観測を行った。

なお、N用水でのゲート操作についての聞き取りも行った。また、結果の整理では、近傍気象官署の降水量および気温データも使用した。

## 2. 2 結果と考察

### 2. 2. 1 聞き取り調査の結果

#### 1) 水位調整施設の形式と操作

今回調査した水位調整施設は、合計22カ所である。構造は、ほとんどがスライドゲートで、角落としや転倒ゲート、無動力の自動ゲートも少数ある。これらの施設には、図-2に示すようなバイパス水路や余水吐の有無といった条件が異なる多様なものを含んでいる。写真-1、2は今回調査対象にした施設のうちの1例である。ここでは、バイパス水路及び余水吐が設置されている。

水位調整を行う期間は、すべての施設で通水期間全体である。ゲート操作の頻度はさまざまであり、代かき期前に1度だけ調整するものがある一方で、毎日操作を行っている施設もある。

操作方法は、すべて土地改良区職員等による現地の機側操作盤での手動操作である。また、水管理システムによる遠方監視カメラが設置されているところがあった。

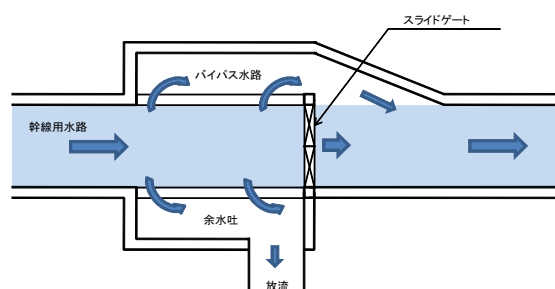


図-2 水位調整施設の形式例

#### 2) バイパス水路や余水吐の有無と維持管理

土地改良区における聞き取りをもとにして、水位調整施設におけるバイパス水路や余水吐の有無と管理労力についてまとめたものを図-3に示す。

水位調整施設の設置位置における幹線用水路の流量は、上流側にある支線用水路や直接分土工での分水量の変化などに起因して変動する。これに伴い、水位調整施設の



写真-1 水位調整施設の事例



写真-2 水位調整施設のバイパス水路と余水吐

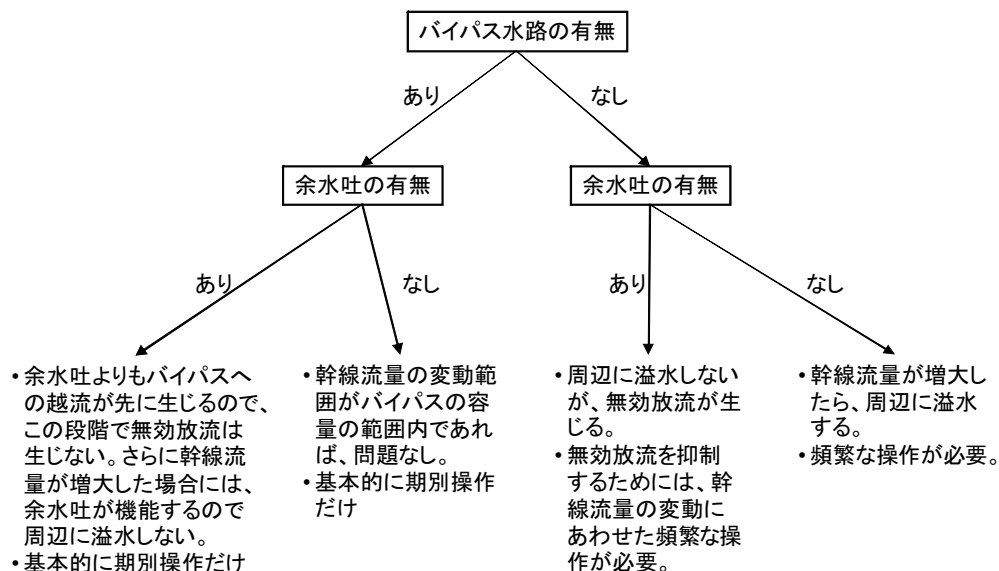
直上流での水位も変化する。幹線用水路の流量変動が大きい地域では、水位調整施設の上流部で溢水を生じない安全な管理のためにバイパス水路や余水吐が必要となる。

なお、バイパス水路や余水吐がない場合であっても、幹線用水路の流量変動が小さい場合には、管理上の問題は生じない。

#### 3) 水位調整施設の計画上の留意点

水位調整施設の維持管理に大きな影響を与える因子は、その地点での幹線用水路の流量変動の程度である。それゆえ、水位調整施設の計画においては、どの程度の流量変動を想定するかが重要である。

幹線用水路流量の変動因子は、図-4のように考えられる。対象としている幹線用水路において、これらの因子ごとに流量の変動の大きさや変動が生じる頻度、変動



図－3 水位調整施設の付帯構造物と管理労力

の発生時期の予測の可否などを整理し、バイパス水路や余水吐などの越流部の高さや延長を含む、水位調整施設の設計を考える上での入力条件とする必要がある。

## 2. 2. 2 水位調整施設地点で考慮すべき流量変動

### 1) N用水でのゲート操作

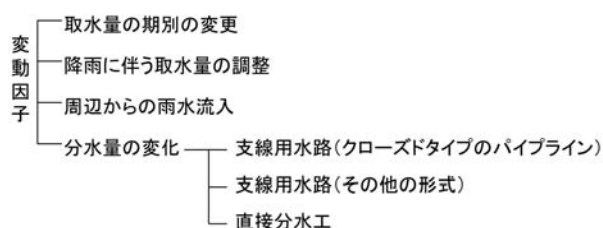
N用水における水管理やゲート操作の聞き取り結果は、以下のとおりである。

土地改良区職員や委託巡視員が用水路の見廻りや農家との打ち合わせにより日々収集している情報にもとづき、土地改良区職員が当日の水需要を想定する。これに基づき、頭首工取水口下流側の目標水位が決定される。

頭首工取水口では、目標水位となるようにゲートの開度調整がなされる。この操作は、7時から17時までは管理人が行い、それ以外の時間帯は自動で行われている。

幹線用水路の水位調整施設のゲート操作は、頭首工取水口のゲート操作による流量の変化に対応して改良区職員が行っている。この操作は、代かき期には頻繁に行われているが、普通期には多くは行われていない。

大雨時には、水位調整施設のゲート操作は基本的に行わず、頭首工取水口で断水することで対応している。これにより、大雨後の水位調整ゲートの開度再調整の手間を省いている。



図－4 幹線用水路流量の変動因子

### 2) 流量変動の観測結果

流量調査地点での水位の日内変動でもっとも多くみられたものは、日中（7時～19時）に高く、夜間（19時～翌朝7時）に低いというパターンであった。典型的な水位変化を示す7月14日、15日、21日、26日、27日について、水位および流量を図－5に示す。なお、これらの日については、図－6の気象データでわかるように、流量変動に対する降雨や気温（一時的な低温）の影響が無視できると考えられる。

これらの5日のそれぞれで、日最大流量と日最小流量の差を算出すると、1.6m³/s、2.2m³/s、1.9m³/s、1.6m³/s、2.2m³/sであった。先述の通り、これらの5日は圃場への取水量の日内変動が大きい普通期にあたる。それゆえ、調査地点における流量の日変動は、最大で2.2m³/s程度であると考えられる。

### 3) 流量変動の要因と日内変動量の推定方法

調査地点での流量変化の特徴から考えれば、この地点より上流側に、分水量が夜間に多く、昼間は少ない支線用水路があると考えられる。そのような事例として、直接分水工やクローズドタイプパイプライン形式の支線用水路が考えられる。

すでに述べたように、このような形式の支線用水路による受益面積は、流量調査地点の上流側で227haである。これに転作率を考慮すると、平成22年度のこれらの支線用水路による水田灌漑面積は170haである。

この170haの水田圃場での取水時間を8時間と仮定すると、これらへの夜間の分水量は、N用水の1ha当たりの普通期流量である0.0044m³/sを用いて約2.2m³/sと概算できる。この概算値は幹線用水路における流量の日内変動の最大値と概ね一致する。

これらのことを総合すると、次のようなことが推察される。水位調整施設のバイパスや余水吐の設計においては、降雨時の流量変動のほか、無降雨時に生じる幹線

用水路流量の日内変動を概算して考慮する必要がある。

その場合、幹線用水路流量の日内変動の大きさは、その地点より上流にある直接分水工やクローズドタイプパイプライン形式の支線用水路における取水が1日のうちの約8時間に集中するという想定での流量変動に近い値となる（図-7）。

ここでの調査は一事例にすぎないので、実際の施設の計画にあたっては、その地域での直接分水工やパイプラインでの取水の特徴を農家から聞き取るなどの情報収集が必要である。

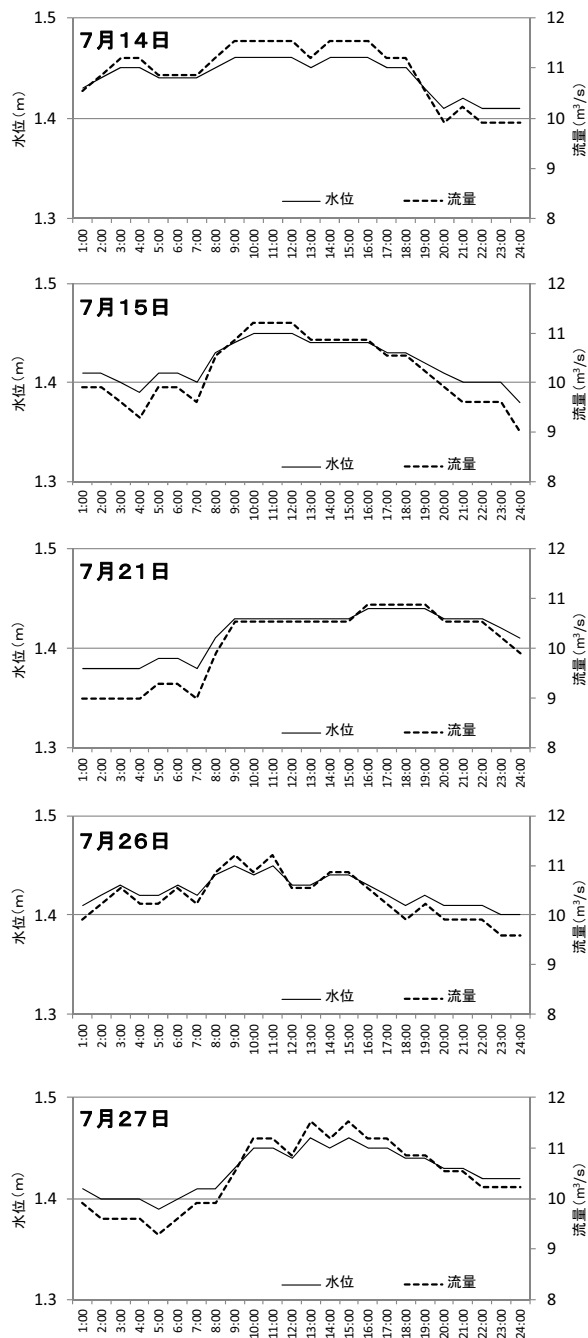


図-5 調査地点における水位及び流量事例

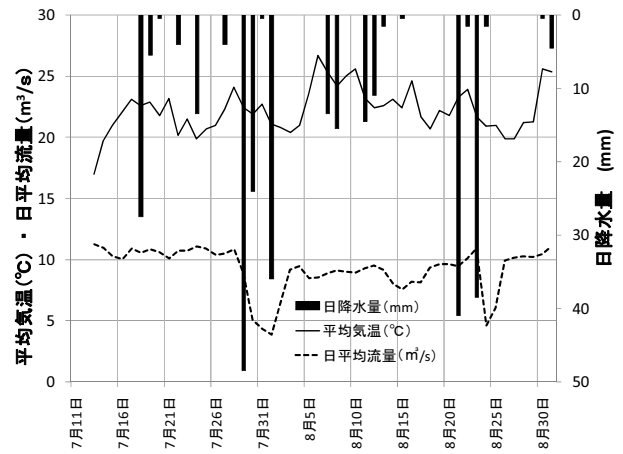


図-6 観測地点の気象条件（7月13日～8月31日）

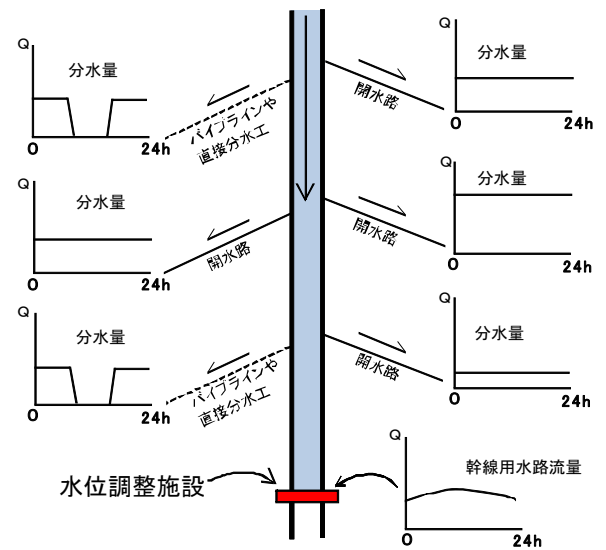


図-7 幹線用水路における日内流量変動の概念図

### 3. まとめ

本研究では、今後の幹線用水路の送水管理にとって重要な水位調整ゲートの利活用状況を調査した。結果は次のようにまとめられる。

- ①支線分水量の日々の変動に起因して幹線流量が増大した場合にもゲート上流側での溢水を防止できるような、バイパスや余水吐が維持管理労力の節減につながる。
- ②バイパスや余水吐の容量検討では、幹線用水路の流量変動を考慮する必要がある。今回の調査事例では、上流にある直接分水工やパイプライン形式の支線用水路での分水が1日のうちの8時間に集中すると想定した場合の推定値と実際の幹線用水路流量変動が概ね一致した。

謝辞：本調査に関して多大なるご協力をいただいた土地改良区の皆様に、深く感謝申し上げます。