

近代および現代における取水堰合口の工学的意義

Engineering Issues on the Integration of Intake facilities in Modern times

中 達雄*

Tatsuo NAKA

1. はじめに

明治24年に富山市に大きな被害を与えた常願寺川の大洪水を契機に、一部の農業用水の取入れ口の合口が行われた¹⁾。

これは、河川堤防に多く設けられた取入れ口が洪水時の弱点と見なされ、当時の内務省のオランダ人人工師デレーケの復旧計画のための設計によるものである。

当初、農業用水の合口は、治水上の必要性から日本に誕生したものである。合口には、河川の上下流および左右岸の用水の水利上の権利関係の調整など技術的問題の他に、まず社会的な問題の解決が不可欠であった。このため、合口は他の地区に普及するのはかなり後のことになる。これは、渇水期でも上流で容易に取水ができる水利団体が合口に反対するからと解説されている。農業水利の名著である新沢嘉芽統著・河川水利調整論¹⁾では、これを「第二節 用水取入口の不完全な統合」とし論述されている。その後、常願寺川の左右兩岸の用水の合口が完成したのは、70年後の昭和30年代となる。現在、「六堰」や「七ヶ」など合口以前の用水の数の名をつけた堰や用水を全国各地で見ることができる。合口が持つ工学的な意義を扇状地とその下流に位置する低平地地形の条件から考える。

2. 扇状地と農業水利システム

日本の灌漑システムの特徴として水田農業を目的に大量の用水を得るため河川に水源を依存し、山間部から河川が頭を出す扇状地上流端から下流端の低平地に水田が位置する。扇端部に取水堰を統合することで、河川水の位置エネルギーを十分活用でき重力灌漑で末端水田（開水

路)まで灌漑が可能となる。日本の地形を巧みに活かした水利用の人工システムを構築してきた。

3. 合口での農業水利内部の工学的課題

3.1 システム構築

Fig.1 に示すように合口では河川から個別に取入れ口を設けて取水しているシステムを取水堰と取入れ口を上流に統合して新たな用水システムを構築する。

必要な水利施設は、頭首工、河川を横断するサイホン・水路橋、導水路、幹線水路及び主要分水工となる。ここで最も重要となる工学的課題は合口のための頭首工の位置選定である。

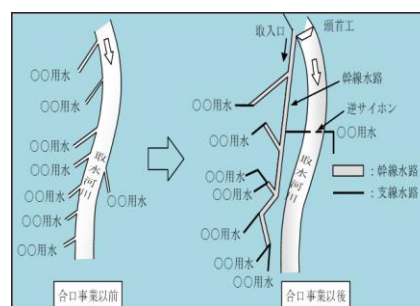


Fig.1 合口によるシステムの再編

Reorganization of Intake facilities

合口では、河川内に関連する取入れ口を上流の位置に統合することにより、農業水利の合理化と近代化に寄与するものである。この具体的な効用は、すべての地区が重力灌漑の恩恵を受けることができることである。これまで、河川または水路から揚水灌漑を行っていた地区に対して維持管理・運用コストの大幅な削減が可能となる。地形や河川の状態を勘案しての位置選定の検討要素は、①必要な取水位（水頭）が得られること、②導水路の工事費（延長）、③取水堰の工事費（堰

*公益社団法人 農業農村工学会事務局 Administrator, JSIDRE

キーワード 農業水利システム, 近代化, 取水堰, 水利用機能, 公平性

長・堰高), ④維持管理経費, ⑤ミオ筋が安定した位置, ⑥洪水による河床変動が少ない安定した位置などである. 工事費の比較では, Fig. 2 に示すように, 堰長, 堰高, 堰構造及び導水路延長を比較して決定することになる.

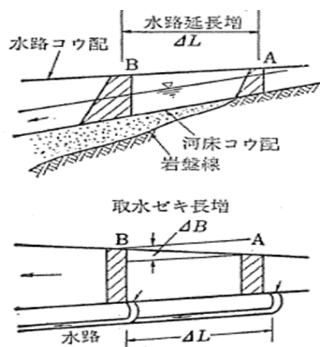


Fig. 2 頭首工の位置選定の模式図 (農業土木ハンドブックより転載)

The Diagram on the Selection of Headwork locations

3.2 分水の公平性・均等性の確保

合口は, 農業水利内部の権利調整と近代化や他の利水に用水を転用する合理化事業で展開されるものである. その際の合口の社会的及び工学的に重要な要件は, 各旧用水システムへの用水の公平・計画的な配分である. 水理・水利的な機構の設計が主題となる. この象徴的な過去の研究事例として, 山形県赤川頭首工の合口に関して実施された研究例をまず紹介する²⁾. 本研究は, 頭首工の取入れ口の水利設計において, 開水路系の取り入れ構造に対して, 対岸への送水のため河川をサイホンで横断する構造の分水比率変化特性を解明したものである. 開水路で上流制御の流量・分水制御では, 流量支配点における流量配分率が水理学的に規定される必要がある. これを工学的に実現する分水工の例が水路の下流側からの影響を遮断する射流分水工である. 現代では, 可変流量制御の分水工が普及し用水の分水や配分は水管理されている.

3.3 取水管理の高度化

取入れ口の下流で合口された複数の用

水を配分する場合には, 取水管理の高度化が必要となる. その事例の典型を利根川の利根大堰の取入れ口の水利構造にみることができる³⁾. 利根大堰は, 利根川中流部の左右岸に位置する8つの農業用の取水堰を統合するとともに, 高度経済成長期に増大する首都圏の各用水需要に対応するために農業用水と都市用水を右岸から一括取水する堰(1963年完成)である. 本堰は見沼代用水, 埼玉用水, 邑楽用水路, 葛西用水路, 都市用水である武蔵用水路および朝霞用水路の6つの水路へ用水を導水するが, 取り入口直下流の沈砂地で4つの用水へ分水され当時としては高度化された取水管理方式が導入された. 一般に頭首工では, 取水堰で水位制御がされ, 下流の取入れ口ゲートで取水管理する方式が一般的である. 一方, 利根大堰では, 取入れ口の下流の沈砂池にも水位制御の場を設け各用水路への流量支配点を設け取水管理されている.

4. おわりに

これまでの合口は開水路系で実施されてきた. しかし, 平成10年代に入り福井県の九頭竜川下流用水では, 戦後鳴鹿堰で合口された開水路系をクローズドタイプパイプラインで再編した. その結果, 各用水システムがパイプラインで連結され, 扇状地地形が活かされ鳴鹿堰地点の河川水の水頭を扇状地地区全体が均等に恩恵を受けるシステムが構築された⁴⁾.

引用文献

- 1) 新沢嘉芽統: 河川水利調整論, 岩波書店, pp. 22-36(1962).
- 2) 志村博康: 合口取水における開水路—サイホン分水系の基本的 (I) —分水比率の変化特性一, 農土論集(20), pp30-pp36(1967). -
- 3) 中達雄他: 頭首工の取水管理の高度化および取入口計画・設計のマニュアル化に関する研究, 農業工学研究所技報, pp75-pp96(2002).
- 4) 中達雄・樽屋啓之: 農業水利システムの水路システム工学, 養賢堂, pp. 13-pp. 17(2015)