

第 1 章 頭首工の歴史的経緯

頭首工は農業用水を河川から取水する必要の大きいわが国において古くから発達した取水施設である。古くは自然取入れの時代から近年の全可動堰までその時代の背景や築造技術によって、取水方式や堰の型式も変遷してきた。ここではその語源の由来や歴史的・技術的な経緯について紹介する。

1.1 頭首工の語源の由来

頭首工という用語は、明治末期以来用いられてきており、1902 年（明治 35 年）発行の上野英三郎、有働良夫共著「土地改良論」には、「河深大に水量十分に且つ水位高きときは用水路の頭首に於いて水門或は坎樋を設くるのみにして足る然れども多くの場合には低水量の多からざるため堰堤を以て川を堰き水を溜め水面を高むるを要す而して堰堤の上流に於いて沈澱したる土砂を掃除する為に掃除樋を要し此に加ふるに洪水の時に際し堰堤水門等の破損を防ぐために遁樋を設け多量の水を放流せしむ此等の工事を総称して頭首工（Head Work）と云う」と記されている。このように河川から取水する場合に、用水路の Head つまり頭首部に設けられる水門、堰堤、掃除樋等の施設を総称して頭首工と呼んできたようである。

1.2 頭首工の歴史的変遷

古くから日本人の主食の米は水田で栽培され、多量の水を必要とし、その水は頭首工によって取水してきた。したがって、頭首工の構築については古来から幾多先人達が苦労を重ね、技術が未熟であった昔から今日に至るまでの多くの実績と豊富な研究があり、わが国の特技として発達してきたものである。

1.2.1 古い時代

古代農業は、焼畑から水田に移って谷川からの水を利用して谷地田を開発した。

古い時代においては、技術はもちろんのこと材料もみるべきものがなかったので、取水堰はほとんど設けずに自然取入れとし、自然取入れの可能な場所まで取入口を求めて導水路を開削するといったものが多く、水位の堰上げあるいは河川内導水を必要とする場合は取水期だけ一時的に役立つ仮設の堰を設けていたところもある。いずれも半川締切が多かった。

これには、牛杣・蛇籠・そだなどを用いてそれぞれ単独に使用したり、これらを組合わせてさらに土砂・礫を被覆したものがある。例えば、岡山県高梁川湛井堰（1183 年築造）は、木杣に詰石した底杣と上杣からなり、延長約 230 m の全川締切り斜め堰である。ミオ筋部の上杣は非かんがい期には洪水対策・土砂掃流の目的で撤去し、かんがい期に毎年設置していた。堰から坎樋（取入口）に導水するため、巻石・小波戸を設けて、増水時には水勢を和らげ坎樋を保護する役割を果たしていた。また、1649 年に築造された三重県雲出川雲出頭首工のように改修まで昔の型を踏襲し、石詰め竹蛇籠の上に乱杭を打込んだ。このように、石造の時代までの間の技術はすべてこれらの材料が使用されてきた。

17 世紀になると、石材の豊富な地方では、これを材料にして積石工又は張石工の堰がみられるようになった。岡山県吉井川田原井堰は、河川全体を締切る巻石造りの斜め堰で、1700 年の築造から

1986年の改築に至るまで昔の姿を留めていた。

いずれの材料を使用しても当時の技術では河川の大洪水に対して永久的に耐えることは困難であり、これを少しでも緩和するために、ほとんどの堰は斜め堰（斜め湾曲堰）で、単位幅当たりの洪水越流量を少なくし決壊を少なくするように工夫されてきた。

また、1790年築造の福岡県筑後川山田堰は、永年の洪水で再三被災（1980年の被災で一部コンクリートで原形復旧）しながらも現在に至っている。さらに、洪水越流水勢を相殺させるように八の字型にした熊本県球磨川遥拝堰は、1608年加藤清正の築造によるものと伝えられ、有名である。

取入口に工夫を凝らしたものもある。佐賀県川上川大井手堰石井樋は、1615年成富兵庫茂安によって土砂流入防止策を施した取入口を有する堰として築造された。いわゆる、象の鼻・天狗の鼻・亀石で有名である。この堰は洪水時には流勢を減殺し、取水時には取入口への土砂流入防止、余水吐きによる排砂と流量調節等の近代頭首工の機能を備えた堰である。

また、従来にない新しい材料での取水堰がある。1909年築造の愛知県矢作川旧明治用水頭首工は、服部長七の発明による人造石（石灰・砂・粘土を混合し凝固させたもの）造り張石工のアーチ型取水堰であり、起伏ゲートを備えた可動堰と閘門・流筏路・魚道等の附帯設備をもつ近代取水堰の原型のような頭首工である。

1.2.2 コンクリート堰時代

取水堰の構造に一大革命をもたらしたのはコンクリートである。コンクリートとして実用化されたのは1897年ごろである。20世紀に入ってから急増し、今日においては河川中の構造物はすべてコンクリートを用いている。

河川中の構造物がコンクリートによって恒久性をもつと、洪水時に河川に及ぼす影響が大きく変わった。特に堰の上流に及ぼす影響は昔の仮設的なものに比べると著しく大きくなる。このため固定堰の一部分又はその全部に可動ゲートを設けて洪水時の河川に対する影響をなくす可動堰が出現した。また、可動堰の発達は今までの工法では構築不可能な地点を、頭首工の位置として選定できるようになり、いろいろな工法が比較検討されながら頭首工の位置が決められるようになった。

1926年築造された長野県天竜川西天竜頭首工はこの代表的なものであり、鉄筋コンクリートを本体とする全可動堰で、ゲート1門の径間を大きくするための工夫としてローリングゲートを採用した、いわゆる近代的な頭首工と当時称された。これと、1932年築造の富山県愛本堰、1937年築造の埼玉県六堰はそれぞれローリングゲートを採用した当時の可動堰の代表的なものである。

1950年代後半になると、土地改良事業の受益面積の増大と頭首工技術に対する信頼度が高まり、合口事業による取水の合理化と維持管理の近代化が行われ、大河川に大型頭首工が築造された。

この時代はゲートに関する技術の進歩が著しく、長径間ゲートを可能とした。1径間の長さが30mに及ぶローラゲートがあり、ゲートの縦横比も1:10以上のものが可能となり、ますますこの傾向は増大し、河川中の堰柱の数をできるだけ少なくするための研究・開発が進められていた。

洪水時の堰柱の影響を少なくするために長径間ゲートを考慮することは前述のとおりであるが、これにはおのずから限界があり、また長径間になっても河川中に設置された堰柱の影響は皆無とはいえない。そこで洪水時にゲートを巻上げないで、洪水中は倒伏させる方法を採用した起伏堰が急速に研究・開発され実施されてきた。起伏堰は倒伏のためのヒンジをゲートの最下部に設け、起立に当たっては油圧による遠隔操作を行う方式が最も多く、したがって、1門最大50m程度の長径間にすることができ、かつ低い堰柱でよい。この油圧式起伏ゲートは全国的に採用され、頭首工にお

ける新分野が開かれ、可動堰の革命といっても過言ではないとさえいわれた。1956 年築造の和歌山県紀の川新六ヶ頭首工はこの例である。さらに、1960 年築造の長野県千曲川埴科頭首工、1962 年築造の北海道石狩川神竜頭首工は、全門（取入口スライドゲート、土砂吐き・洪水吐きローラゲート、洪水吐き起伏ゲート）を油圧式遠隔操作方式とし、ゲート維持管理費の軽減と高水敷部の管理橋を廃止する等工事費の低廉化を図った。

頭首工維持管理の大きな課題の一つである洪水時の水の制御については、取水堰ゲートの自動倒伏によって洪水の疎通により堰体の安定を図り治水上の影響がないように工夫・築造されてきた。古くは大井手堰（前出）の戸立て（角落しゲート）、旧明治用水頭首工（前出）の立切放水門（起伏ゲート）、甘五里堰（千葉県養老川、1925 年）の楯堰、上須戸堰（埼玉県福川 1929 年）の起伏堰（木造扉）、栃山川分水堰（静岡県栃山川、1929 年）の浮力を利用した対重つき半自動式扇形扉、愛谷堰（福島県夏井川、1932 年）の中間軸自動起伏ゲート（鉄扉）、また平野堰（三重県志登茂川、1934 年）は従来の手動巻上げ角落し式ゲートで洪水氾濫に悩まされ、フロート利用の自動式テント（ラジアル）ゲートに改造、豊田堰（茨城県小貝川、1935 年）は中間軸鉄製回転扉で設定水位を超えると自動的に転倒するものである。これらはみな、地元管理者の知恵によるものでいかに維持管理に苦勞してきたかが分かる。このような洪水時における適切な維持管理の方法への願望が根底にあったので、油圧式自動起伏ゲートが可動堰の革命といわれるほど多くの頭首工で採用されたものと思われる。

これまでの取水堰（固定部・可動部）の敷高は、現況河床横断面形になるべく合わせるようにしたもので、土砂吐きはミオ筋の河床平衡勾配から定め、洪水吐き敷高は土砂吐き敷高より幾分高く設定し、固定堰天端は取水水位を確保するようにしたものであった。

1.2.3 河川管理施設等構造令以後

1968 年河川管理施設等構造令第一次案、1976 年 10 月に河川管理施設等構造令が施行されると、取水堰の形態は大きく変わった。

可動堰可動部の径間長は計画高水流量に応じ最小径間長が定められている。また、流下断面は当該計画横断面に係る流下断面内には堰柱を除く固定部を設けてはならないと規定された。

このようなことから、有堤地帯は一般に全可動堰となり、その取水堰の敷高は河川改修計画横断面形に合致させることになった。このため、取水堰の設計の基本である、現況河床に馴染みよく敷高を定めることができなくなった。一方、長径間ゲートが要求されるようになり、取水堰は大型化してきた。また、ゲート等の構造の原則は「ゲートは確実に開閉し（引上げ式ゲートをいう）かつ必要な水密性及び耐久性を有する構造のものとする」また「重要な河川（計画高水流量 $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上）には原則として起伏堰を設けるべきではない」ということから、重要な河川では長径間ローラゲートが設置されるようになった。

取水堰の長径間ローラゲート化により、取水管理・放水管理等のゲート操作は容易ではなくなった。長径間ゲートの開度による上流たん水位の変動、下流放流による河川の急激な水位上昇や、長径間ゲートの微小開度による流量調節はゲート操作上困難であり、さらに土砂流による水密ゴムの損傷、振動発生のおそれ等の問題がある。このようなことから、アンダーフローからオーバーフローで流量調節するようになってきた。

そこで、流量調節（水位調節）・取入口への流下ゴミ対策を容易にするために、起伏ゲート付きローラゲートの採用が多く、次表のような事例がある。

頭 首 工 名	所 在 地	河 川 名	堰 の 種 類	最大径間長(m)	可動部延長(m)	築 造 年
土砂吐きローラゲートに起伏ゲート付き						
太 田 頭 首 工	群 馬 県	渡 良 瀬 川	全 可 動 堰	RG 35	125	1978
坂 根 合 同 堰	岡 山 県	吉 井 川	全 可 動 堰	RG 42	260	1979
名 取 川 頭 首 工	宮 城 県	名 取 川	全 可 動 堰	RG 36.6	124.8	1984
岡 本 頭 首 工	栃 木 県	鬼 怒 川	全 可 動 堰	RG 40	340	1986
北 空 知 頭 首 工	北 海 道	石 狩 川	全 可 動 堰	RG 38.1	130.8	1987
調節ゲートに起伏ゲート付き						
新 田 原 井 堰	岡 山 県	吉 井 川	全 可 動 堰	RG 40.4	202	1984
大 島 頭 首 工	新 潟 県	信 濃 川	全 可 動 堰	RG 31.5	138	1992
牟 呂 松 原 頭 首 工 むろまつばら	愛 知 県	豊 川	全 可 動 堰	RG 37.1	165.4	1994

このように、取水堰の大型化によって、頭首工建設費の増大並びにゲート扉体・操作機器の点検・補修、再塗装費、管理人への高度な管理技術の要求、維持管理費の増大等新たな問題が生じてきた。

一方、前述のとおり重要河川では可動堰の革命といわれた起伏ゲートの設置は非常に厳しい条件となり、一級河川の直轄区間での設置はできなくなった。ただし、中小河川で起伏ゲート・ゴム堰の起伏ゲートの設置に適した条件のところでは現在も採用されている。特に後者のゴム堰は、1957年米国で最初に設置され、日本では1965年東京都多摩土地改良事務所の多摩川水系平井川原小宮堰(1.0 m (高さ)×10.0 m (幅)×1 (個数))に設置された。その後、1974年多摩川宿河原堰の災害を契機に河川管理構造物(特に固定堰)の在り方が問題となり、確実に倒伏するゲートということでゴム堰が注目を集め、ゴム袋体材質・工法等の研究開発が進められた。さらに河川管理施設等構造令施行規則の一部改正(ゴム堰堰高の上限基準の緩和)等もあって、各地の中小河川の頭首工に1980年頃から築造の事例が多くなり、近年は一級直轄区間においても大規模ゴム堰が築造されるようになった。2006年に完成した石部頭首工(滋賀県野洲川)は、洪水吐き4門(径間長45.6 m)にゴム堰を採用した複合堰であり、ゴム堰としては日本最大級である。

このゴム堰は、洪水時に河川の水位が所定の標高に達すると安全装置が自動的に作動して機械的に自動倒伏するという特徴があるので、増水時のゲート操作は容易で、しかも上下部工の建設費・維持管理費等他の形式に比べて低廉であることは、頭首工ゲート形式として古くからの願望であったゲート形式といえる。ただし、起伏ゲートの宿命ではあるが、洪水時を含め常時扉体(ゴム袋体)が河床版上にさらされていることはゲートには過酷であり、転石や流下物の多い河川の場合には、袋体や固定金具が摩耗、損傷を受けやすくなる。したがって、ゴム堰設置地点の河道条件を考慮し、袋体や固定金具の摩耗、損傷防止対策を検討する必要がある。全可動堰の場合、洪水時は全門開扉して通水するので、計画河川横断形に築造しても、洪水後は元の河川横断形になる傾向があり可動堰敷上に堆砂するおそれがあるので、十分留意して計画する必要がある。

一方、溪流河川では新たな形式の溪流取水工が実用化され各地に築造されている。従来溪流河川からの取水は、簗輪頭首工(富山県早月川、1957年)のように取水規模の大きいものは、河川中流部に多くの実績のある取水堰方式で築造した事例がある。しかし、一般には取水規模が小さく、水位変動の少ない淵がある場合は取入口だけの自然取入口方式で取水していた。そして、中山間地域の農業用水、畑作地帯の営農用水、さらにはダムの流域変更用の取水施設等溪流河川からの小規模

な取水需要のために溪流取水工方式が研究開発され、1970 年頃からは、バースクリーン底部取水方式、バースクリーン後方取水方式等種々の溪流取水工形式のものが築造されている。特に三重用水地区（独立行政法人水資源機構）、夜間瀬地区（長野県営かん排事業）は、溪流小河川における複数の溪流取水工群と貯水池による水資源の有効活用を図ったものである。また、溪流取水工の理論を応用した自然取水方式で成功したものに羽根川頭首工（新潟県羽根川、1974 年）がある。

以上、歴史的変遷の概要を記述したが、頭首工は利水と治水の両者を満足させ、それぞれ河川の状態に満足したものを数多く築造している。しかし、これら頭首工の設計思想は河川管理施設等構造令施行後難しい立場にあることは否めない。特に、①大型取水堰ゲート敷上の堆砂の問題があるので、これらに関する全可動堰の設計理論、②これに関連して土砂吐きの在り方、③魚類等の生態系に配慮した頭首工施設と放水管理、④農水・上工水を含めて洪水時の取水管理、⑤ゲート操作を含めた維持管理等の構造令後の新たな問題がある。

今後、新設・改修される頭首工は、自然環境や生態系の保全及び河川の景観等にも配慮し、河川の状態に適した設計・施工とし、しかも維持管理の容易なものとするのが重要である。

1.3 頭首工築造位置の変遷

頭首工の築造位置はその時代の背景と築造技術によって変遷してきた。

1.3.1 中流部を中心に築造

日本農業の中心である稲作は大量の水を必要とするため、古くから河川の中流、下流部の扇状地に水田が拓かれた。

上野英三郎他共著「土地改良論」（明治 35 年）によれば、頭首工の位置は「頭首工は一般に河が山間部より出る所に置くを可とす此の如き場所にては土地及河の勾配急にして最短水路に由りてかんがいすべき土地に達するを得べし加之河巾一般に狭くして河底亦堅固なるが故に堰堤の長構造の性質及事業費を節し得べし洪水量大なる河にありては時として、河巾大なる所を撰ぶのを止むを得ざることあり之れ堰堤を越え流去する水深を減じ其破壊の憂を減ぜんが為めなり如此場所は安全なりと雖も事業費大なるの損失あり要するに頭首工の位置は最も安全にして最も僅少の費にて最も短き分水路によりて耕地に達し得る如き所を撰ぶにあり其位置は又河の真直なる部分たるべし然るときは土砂の沈殿すること少きければなり更に一の注意すべきは水の速度が用水路中の速度に超過せざるが如き點を撰ぶべし、然らざれば用水路中に土砂の沈殿すればなり。」とある。要するに、この時代の頭首工の位置は、河川が山間部より平野部に移る地点がよいとされ、数多くの頭首工がこのような地点に築造されてきた。

また、その築造技術も急流河川の構造物として発達してきた。事例として次の頭首工があるが、この他にも多くの頭首工がある。

明治用水頭首工（愛知県矢作川	1957 年）、	岩出頭首工（和歌山県紀の川	1958 年）
高梁川合同堰（岡山県高梁川	1965 年）、	遥拝頭首工（熊本県球磨川	1967 年）
北海頭首工（北海道空知川	1968 年）、	愛本頭首工（富山県黒部川	1973 年）
太田頭首工（群馬県渡良瀬川	1978 年）、	新田原井堰（岡山県吉井川	1984 年）
北空知頭首工（北海道石狩川	1987 年）等		

1.3.2 下流部への移行

河川下流部水田の大河川からの取水は、洪水に対応しながらも河床変動のため取入口及び導水路は年々上流に移っている。例えば、愛知県木曽川の宮田用水は、創設以来 300 年の間に約 5 回取入口が変わり、その間約 8,000 m も上流に移している。

昭和 30 年代以降は緩流河川の頭首工理論の確立、土木基礎技術並びにゲート技術の進歩、水資源の有効利用等から大河川の緩流部における頭首工が築造されるようになった。

前記、宮田用水では 1962 年に木曽川下流部に犬山頭首工（複合堰、可動部 $L=238$ m、ケーソン基礎）が築造されている。

この他にも河川下流部に大型頭首工がある事例は、次のとおりである。

石狩川頭首工（北海道石狩川 1964 年、複合堰、可動部 $L=40$ m、ケーソン基礎）

利根大堰（埼玉県利根川 1968 年、全可動堰 $L=400$ m、鋼管杭基礎）

馬飼頭首工（愛知県木曽川 1977 年、全可動堰 $L=387$ m、鋼管杭基礎）

坂根合同堰（岡山県吉井川 1979 年、全可動堰 $L=260$ m、鋼管杭基礎）等

1.3.3 上流部への移行

稲作農家は河川中下流部の扇状地のみでなく営農団地の規模は極めて小さい山間部の谷あいでもその用水を求めて水田を拓いてきた。一方、畑地帯総合土地改良パイロット事業等の畑作地帯でも営農用水等のための小規模取水施設が必要となってきた。さらに、利水用ダム建設地点が山間僻地となり流域面積が小さく、これを補うため、流域変更により貯水量を増加させる方式が採用された。このように溪流河川からの取水の需要が多くなった。

山間溪流部からの取水地点では一般に流域が小さく、河床勾配が急なために流量変動が急激で、多量の土砂礫・転石・流木等が流下し、しかも維持管理が困難な場所であるので築造技術の開発が望まれていた。

溪流河川からの取水は、水位変動が少なく淵があって、自然取水方式の可能な地点では自然取入れで取水していた。この方式に羽根川頭首工（前出）がある。この頭首工の下流側には砂防堰堤があり河川水位の低下がないので、取入口の位置を河川湾曲部凹岸側中央直下流付近に選定したことで土砂の流入が少なく成功している。また、簗輪頭首工（前出）のように、取水規模の大きい頭首工では河川中流部で多くの実績のある取水堰方式で築造している事例もある。

一方、溪流河川に適した取水施設、溪流取水工方式の研究・開発が進められていた。この方式はすでにフランス電力局では開発されていた。また、電力会社では、山間部の溪流河川からの小流量を集水して発電する溪流取水工を築造した。

農業用水用としては、ダム流域変更用に、杖川頭首工（石川県手取川、1968 年築造）、しろがね頭首工（北海道美瑛川、1981 年築造）が溪流取水工方式（バースクリーン底部取水方式：チロルタイプ）で築造された。

また、かんがい用水用に、御勅使川頭首工（山梨県御勅使川、1973 年築造）、平川頭首工（長野県平川、1980 年築造）等も溪流取水工方式で築造されている。

その後、研究開発されたバースクリーン後方取水方式に、河内谷川取水工・冷水取水工（三重県河内谷川・冷水、1986 年築造）、大沢取水工（長野県雑魚川、1962 年築造）等がある。なお、前者は三重用水事業（8 溪流取水工）、後者は夜間瀬かん排事業（6 溪流取水工）によるもので、いずれも溪流小河川における複数の溪流取水工群によって降雨時の出水時に取水し、これを貯水池に

導水して、水資源の活用を図るものである。

積雪寒冷地での問題点の一つに、冬期に雪と凍結のために取水ができるかどうかがある。石山頭首工（北海道小林川、1979 年築造）は、冬期調査の結果、取水に支障がないことが分かった。

以上いずれの溪流取水工も、それぞれの取水堰には過酷な河川であるので課題はあるが、研究の結果取水機能を満足している。

「頭首工は、用水計画並びに河川の状況に適したもので利水機能を満足し、河川管理上支障がなく、経済的でなければならない」。すなわち、河川は溪流部・急流部・緩流部とそれぞれ状況が異なるので、その状況に適した頭首工を計画・設計する。

1.4 フローティングタイプ取水堰

頭首工の大きな課題に、古くから取入口における防砂と確実な取水及び浸透性地盤上の取水堰の安定がある。前者は土砂吐き理論の確立で一応達成されたが、後者は減勢工理論の研究が進んだにもかかわらず現在もお現場では悩んでいるところである。

1960 年頃までは、流下水勢による影響から堰体を保護するための下流河床保護工としては、エプロン・護床工で平面的にエネルギーを消去する方法と、減勢工理論を用いてエプロン内の静水池（1954 年築造、長野県千曲川上田頭首工他古くから数多くある）・デフレクター・ノッチドシル（1957 年、愛知県矢作川明治用水頭首工）・階段式減勢工（神奈川県多摩川二ヶ領用水頭首工他古くから数多くある）等の減勢工を用いた取水堰があった。

頭首工の築造位置が土砂流の多い急流河川であるため、静水池型式のものはエプロンの摩耗を助長し被災の原因となるものがあった。このことは同じ水理構造物の減勢工であっても、ダム之余水吐き・水路構造物とは異なる大きな要因である。そこで、設計基準第一回改定時には、「固定堰は越流水脈型を原則とし、大きなエネルギーをもつ洪水時の越流水に対しては河床に水平に設けたエプロン・護床工で平面的にエネルギーを消去していく方法をとった。いいかえれば、堰下流に静水池を設けて一挙にエネルギーを消去する水路のような考え方にたたないことである」といっている。

河川構造令が制定された後は、固定堰が少なく全可動堰が多くなり、ゲート敷高とエプロンは河床勾配と平行に計画されるようになった。このようなケースでの減勢工の研究は十分とはいえず、現在のところ水平エプロン方式が一般的な工法となっている。

一方、取水堰築造後の河床低下によるエプロン・護床工の改築・補修の必要が生じたケースでは、階段式減勢工型式が有利とされる事例も報告されている。

いずれにしても、河川の状態が溪流・急流・緩流であるか、土砂流がどの程度であるか等、河川の状況に応じた適切な設計をすることが重要である。

2022 年 5 月には、これまでに例のない頭首工の大規模な漏水事故が発生し、その原因はパイピングによる浸透破壊と結論付けられている。このため、特に砂質地盤上に設けるフローティングタイプの堰においては、引き続きパイピング対策を考慮した適切な設計がなされていることが重要である。

1.5 魚 道

近年、土地改良法改正、河川法改正や環境基本法制定などの社会情勢の変化により、頭首工の築造・補修改修及び維持管理に際して、魚類を中心とした河川生態系に対する配慮が従来以上に重要なものとなってきている。

魚道の形式は、従来プール（隔壁）タイプの全面越流型が大部分で、水路タイプの平面型・粗石付き斜路型・導流壁型等があった。いずれの形式のものにも移動状態の良好なものがあるが、一方、魚道内通水量が過大なため流速が大きく移動に適さないものや、河床低下により集魚場所が変化し、魚道入り口に集魚しないといった問題も一部に発生している。また、魚道下り口と取入れ口が近接している場合や、取入れ口の流速が速いなどの要因から迷入が多く生じたり、降下する魚類に対する配慮がなされていないため、河川の流れとともに流下して堰上を通過し損傷するといった障害も発生している。

今後の魚道整備は、従来の形式の他にプール（隔壁）タイプでは越流式の部分越流型（アイスハーバー型）、水路タイプではデニール式・斜路式の粗石付き斜曲面型等いろいろの形式が開発されているので、現地の流況や魚類等に対応可能な形式を考えた上で、河川を移動する魚類等が最も少ない支障で通過できるような構造とすることが大切である。また、降下対策や迷入対策に留意し、魚道本体はもちろんのこと、呼び水施設や附帯施設を含めて十分機能するように検討することが重要である。

1.6 頭首工と史跡

頭首工には築造者の偉業をたたえ、構築上の土木技術的、歴史的な由来と文化財としての価値判断から史跡として指定されたものがある。また、これに準ずるような史跡的な頭首工もある。

(1) 高知県指定史跡 山田堰（昭和4年（1929年）3月指定される）

野中兼山の築造によるもので、工事は1636～1664年の28年間に要した。取水堰は、四ツ杵構築法で、延長324.0 m・幅10.8 m・高さ1.5 mで、使用材料は松材4万本・石材3,669 m²とある。附帯施設は、砂吐き3カ所・水越（下流責任放流施設）1カ所があり、取入口は閘（水門）が3門あって、上井・中井・舟入の三大溝渠を疎通した。昭和50年（1975年）、物部川合同堰（新堰）ができるまで、再三の洪水による被災にもかかわらず復旧を重ねて310有余年の間、約2,100 haの水田をかんがいしながらも生活用水としても利用され地域住民の生活安定に多大なる恩恵を与えてきた（一級河川物部川：計画洪水量4,740 m³/s、河川勾配1/255）。

(2) 岡山県指定史跡 田原井堰（昭和34年（1959年）3月指定される）

田原井堰は、昭和25年（1950年）12月15日岡山県重要美術品史蹟名勝天然記念物保存顕彰条例に基づき「田原井堰は宏大にして堅牢な大工事で…その技術の卓越している等後世に永く伝え保存する価値の高いものである」の事由から「県史蹟」に指定された。さらに、昭和34年（1959年）3月27日岡山県文化財保護条例に基づき「県史蹟」に再指定されたものである。

この堰は、1700年津田永忠によって築造された。吉井川の河川幅210 mのところへ石造り斜めやや湾曲堰で、規模は、延長490 m・幅約30 m・堤体巻石面積約15,000 m²・堰体面傾斜角（勾配）1/60～1/100、捨石群（堰堤下流側に河床保護のための巨石群で現在の護床工）約31,000 m²、附帯施設は、舟通し1カ所（延長218 m・幅10.9 m）、筵堰1カ所、土砂吐き1カ所である。

1986年新田原井堰が完成すると、旧堰は撤去された。田原井堰の関係資料は、田原井堰資料館（昭和61年（1986年）建設）に保存されている。農業水利施設の資料がこのように収蔵されているのは全国的にも珍しいことである。

(3) 国指定史跡 福岡県山田堰（山田石堰）（平成元年（1989年）指定、ただし取入口以降の堀川で、取水堰は河川施設工作物であることから除外された）

この堰は、古賀百工の築造によるもので1790年に完成した。筑後川全川締切り堰で、堰全体を

「石畳」(25,370 m²)とし、要所要所に巨石の「抱え石」を配置する。規模は、堰延長 148 m・堰幅員 172 m で、附帯施設は舟通し 2 カ所・土砂吐き 1 カ所である。築造後再三にわたり崩壊・流失する等被災しながらも復旧してきたが、1980 年の洪水でまたも被災し、堰体水叩き・護床工の一部はコンクリートで原形復旧している。

なお、堀川（幹線用水路）には三連・二連水車があり、昔ながらののどかな田園風景が残されている。

また、平成 26 年（2014 年）には、国際かんがい排水委員会の国際執行理事会において、世界かんがい施設遺産に登録された。

(4) 旧明治用水頭首工

愛知県矢作川に 1909 年築造されたもので、服部長七の発明による人造石造りである。取水堰はアーチ形平面形状で、中央部に筏通し（幅 9.0m）、その両側に魚道（それぞれ幅 1.8m）があり、堰堤可動部は起伏ゲート付きの放水門 4 門と排砂門 5 門（幅 1.8 m、高さ 3.18 m）があり、洪水時には自動倒伏し、起立は人力で復元して棒で支えた。堰堤左岸側には閘門式舟通し（幅 1.8 m、高さは上流側扉 3.0 m、下流側扉 4.9 m）等のある規模で、近代的な構造・設備を有したものでは全国で最も古い頭首工といわれている。

昭和 59 年（1984 年）には産業考古学会の現地調査が行われ、調査結果から産業考古学会（現産業遺産学会）推薦産業遺産になっている。また、平成 28 年（2016 年）11 月には、国際かんがい排水委員会の国際執行理事会において、世界かんがい施設遺産に登録された。

(5) 石井樋（大井手堰）

1615 年成富兵庫茂安が、水利に乏しい佐賀の城下町の生活用水や川副、鍋島方面のかんがい用水として、川上川の清流を多布施川に引き入れるために、川砂を除いた用水をどうして流すか、水量をどうして調節するかに心魂を傾けた工事である。取水堰には戸立て（角落しゲート）を設けて洪水と土砂を排除し、象の鼻・天狗の鼻・亀石の機構で水流を迂回させて石井樋で取水し、余水は島と井樋との間から本流に戻している。この築造は今日でも日本土木史に残る貴重なものといわれている。

地元佐賀市と大和町では石井樋の復元と付近の公園化の要望を、昭和 62 年（1987 年）10 月に建設省に陳情していたが、平成 5 年度（1993 年度）に国土交通省の直轄事業として石井樋地区歴史的水辺整備事業が着工され、平成 17 年（2005 年）12 月に約 13 年の歳月を要して石井樋の復元と整備事業が完成した。

以上の他にも、世界かんがい施設遺産に登録されるなど、史跡的な価値のあるもの、保存されているものもあると思われる。これらはみな先人が試行錯誤しながら長年月をかけて、それぞれの河川になじんだ形式の堰を築造してきたものである。また、これらの施設を長い間維持管理してきた多くの先人の偉業に改めて敬服するとともに、これらの事業は農業土木の誇りでもある。

引 用 文 献

- 1) 農業土木学会：農業土木工事図譜 取水施設編（1965）
- 2) 中谷 強：急流河川に設けられる頭首工の取水構造について、農業土木研究、No. 24-5, p. 285～289（1956）
- 3) 古屋千人：溪流取水工の設計について、水と土、No. 20（1975）
- 4) 大山忠清：防砂と流量制御をもつ溪流取水工、水と土、No. 31（1978）
- 5) 鈴木文雄：水とともに、水と土、77号（1989）

- 6) 山本光男：汎用バースクリーン後方取水型溪流取水工の開発（1990）
- 7) 土佐山田町：山田堰物部川水利史（1984）
- 8) 和気町田原井堰資料館：田原井堰とその歴史的背景（1986）
- 9) 山田堰土地改良区：山田井堰堀川 300 年史（1981）
- 10) 明治用水百年史編集委員会：明治用水百年史（1979）