

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計

「頭 首 工」

基準

基準の運用

基準及び運用の解説

付録 技術書

令和6年3月

5 農振第 3221 号
令和 6 年 3 月 29 日



各 地 方 農 政 局 長 殿

内閣府沖縄総合事務局長 殿

国土交通省北海道開発局長 殿

農林水産事務次官

土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の一部改正について

国営土地改良事業の工事の設計及び施工の基準に関する訓令（昭和 44 年農林省訓令第 26 号）第 4 条の規定に基づき、国営土地改良事業の実施に当たり頭首工の設計を行う際に遵守すべき基本的事項を定めた、土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」（平成 7 年 7 月 7 日付け 7 構改 D 第 414 号農林水産事務次官依命通達）の一部が別紙新旧対照表のとおり改定されたので、事業の実施に当たっては遺漏のないようにされたい。

以上、命により通知する。

5 農振第 3144 号
令和 6 年 3 月 29 日



各 地 方 農 政 局 長 殿

内閣府沖縄総合事務局長 殿

国土交通省北海道開発局長 殿

農林水産省農村振興局長

土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の運用について

「土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」（令和 5 年 3 月 29 日付け 5 農振第 3221 号農林水産事務次官通知）」の遵守すべき具体的な運用について別添のとおり定めたので、国営土地改良事業の実施に当たっては遺漏のないようにされたい。

これに伴い、「土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の運用について（平成 20 年 3 月 25 日付け 19 農振第 1934 号農林水産省農村振興局長通知）」は廃止する。

5 農振第 3174 号
令和 6 年 3 月 29 日



各 地 方 農 政 局 農 村 振 興 部 長 殿

内閣府沖縄総合事務局農林水産部長 殿

国土交通省北海道開発局農業水産部長 殿

農林水産省農村振興局整備部設計課長

土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の基準及び運用の解説、
技術書について

「土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」（令和 5 年 3 月 29 日付け 5 農振第 3221 号農林水産事務次官通知）」及び「土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の運用について（令和 5 年 3 月 29 日付け 5 農振第 3144 号農林水産省農村振興局長通知）」が制定されたことに伴い、土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の基準及び運用の解説、技術書について別添のとおり作成したので、国営土地改良事業の実施に当たって参考とされたい。

これに伴い、土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」の基準及び運用の解説、技術書について（平成 20 年 3 月 25 日付け 19 農振第 1935 号農林水産省農村振興局整備部設計課長通知）は廃止する。

改定の要旨

1 改定の背景及び必要性

土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」（以下「本基準」という。）は、昭和27年10月に当初の基準が制定されて以降、昭和53年に河川管理施設構造令の施行に伴い改定し、平成7年7月には、新技術（ゴム引布製起伏堰・溪流取水工）の導入や施工経験を踏まえた記載内容の見直しに加え、「基準書」と「技術書」に区分する再編を行った。その後、平成20年3月には、「土地改良施設耐震設計の手引き（平成16年1月制定）」を踏まえた頭首工の設計における耐震設計の考え方、環境との調和に配慮する設計手法を明記した。

前回の改定から16年が経過し、前回の改定以降、平成23年3月の東北地方太平洋沖地震では、農業農村整備事業で造成された頭首工施設において地震動による直接的な大規模損壊は生じていないものの、その地震を踏まえて国土交通省の「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説」などが改定されている。

また、「食料・農業・農村基本計画（令和2年3月閣議決定）」や「土地改良長期計画（令和3年3月閣議決定）」では、農業・農村の強靱化に向けた防災・減災対策、農業水利施設の機能強化による農業水利施設の長寿命化、戦略的な保全管理が位置付けられ、頭首工の設計においても効果的な耐震対策や機能保全が重要になっている。

さらに、令和4年5月に発生した漏水事故を踏まえ、事故から得られた知見や設計時の留意点等を反映する必要がある。

このような状況を踏まえ、以下の事項を考慮することが喫緊の課題となっていたため、本基準の改定を行ったものである。

（主要な改定内容）

- （1）耐震対策技術に関する内容の追加・改定
- （2）機能保全技術に関する内容の追加
- （3）近年における各種法令及び設計基準類の制・改定内容や新技術等を反映
- （4）頭首工の漏水事故から得られた知見等の反映

2 検討経緯

本基準の改定に当たっては、令和2年度から頭首工に関する専門的な知識を有する学識経験者からなる土地改良事業計画設計基準「頭首工」改定委員会（以下「改定委員会」という。）を設置し、改定原案を作成した。作成に当たっては本基準を事業現場で活用している地方農政局等の関係者からの意見を徴し、改定原案に対する意見・要望等を反映することに努めた。

今回の改定案については、令和3年9月に食料・農業・農村政策審議会に諮問し、同審議会の技術小委員会における調査審議を経て、令和6年3月に諮問案を適当とする旨の答申がなされた。

なお、改定委員会の構成は次のとおりである。

委員長 石黒 覚*

委員 東 信行 岡島 賢治* 小林 薫 高木 強治* 中嶋 勇

（令和5年度）

西村 伸一 松岡 大輔 森 充広* 山崎 武

（令和5年度）

（五十音順）

○改定検討委員会等における検討経緯

令和3年2月16日	第1回改定委員会
令和3年9月3日	第2回改定委員会
令和3年9月9日	食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会（諮問）
令和3年9月14日	農業農村振興整備部会技術小委員会
令和3年12月20日	第3回改定委員会
令和4年2月4日	農業農村振興整備部会技術小委員会
令和5年9月8～15日	第4回改定委員会（持ち回り開催）※
令和5年11月30日	農業農村振興整備部会技術小委員会
令和6年2月2日	農業農村振興整備部会技術小委員会
令和6年3月7日	食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会（答申）

※第4回改定委員会は*を付した委員で開催

3 土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」主要改定項目

3-1 「基準」・「基準の運用」・「基準及び運用の解説」の改定項目

（1）耐震対策技術に関する事項

土地改良長期計画（令和3年3月閣議決定）において「国土強靱化」が位置付けられ、施策として「農業水利施設の耐震化」の取組が明記されている。

現行の本基準は、新設する頭首工に係る耐震設計の内容が中心となっていることから、既設頭首工の耐震化に関する遵守すべき具体的な運用等について、「基準の運用」、「基準及び運用の解説」に記載した。

（2）機能保全技術に関する事項

食料・農業・農村基本計画（令和2年3月閣議決定）において「農業の成長産業化や国土強靱化に資する農業生産基盤整備」が位置付けられ、「農業水利施設の戦略的な保全管理」の取組が明確化されている。

現行の本基準は、ゲートやエプロンなど特定の施設の補修方法が技術書に記載されているのみである。このため、頭首工施設全体としての保全管理を進める観点から、保全管理に関する遵守しなければならない事項等について、「基準」、「基準の運用」、「基準及び運用の解説」に記載した。

3-2 「技術書」の改定項目

（1）耐震対策技術に関する事項

上記3-1（1）のとおり、現行の本基準には、新設する頭首工に係る耐震設計の内容が中心となっているため、頭首工の設計に関する関連技術書である「河川構造物の耐震性能照査指針・解説 IV水門・樋門及び堰編（令和2年6月）」と整合を図りつつ、既設頭首工における耐震性能照査に係る基本方針、耐震性能照査手法、耐震補強等について記載した。

（2）機能保全技術に関する事項

上記3-1（2）のとおり、現行の本基準には、頭首工施設全体としての保全管理に関する記載がないことから、「保全管理」の項目を新たに設け、既設頭首工の耐震性能照査も念頭に置いた機能診断方法及び性能評価手法の検討、ストックマネジメントの概念や保全管理の考え方等、保全管理に関する以下の内容について記載した。

①頭首工の保全管理、②機能と性能、③性能低下の特徴とその評価、④補修・補強工法、

⑤対策工法選定に当たっての留意事項、⑥対策工法施工後のモニタリング、⑦浸透破壊につながる変状発見時の対応

(3) 各種法令及び設計基準類の制・改定に係る見直し、新技術導入

本基準が改定された平成 20 年以降、下記に示す関連技術書類の見直しや新たな技術の開発などが行われており、関係する部分について記述内容の再整理を行うとともに、充実を図った。

- ア 河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 (R2. 6)
- イ ダム・堰施設技術基準 (案) (H28. 3)
- ウ よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針 (H26. 3)
- エ 水管理制御方式技術指針 (計画設計編) (H25. 3)
- オ 電気設備計画設計技術指針 (高低圧編) (R01. 9)
- カ 「脱炭素社会の実現に資するための建築物等における木材利用の促進に関する法律」
- キ 本基準が改定された平成 20 年以降における新技術工法の事例として、取水口における「浮遊塵芥対策」の特徴・留意点
- ク 近年、頭首工ゲートに採用されている「ゴム袋体支持式鋼製起伏ゲート」(SR 堰)の特徴・留意点

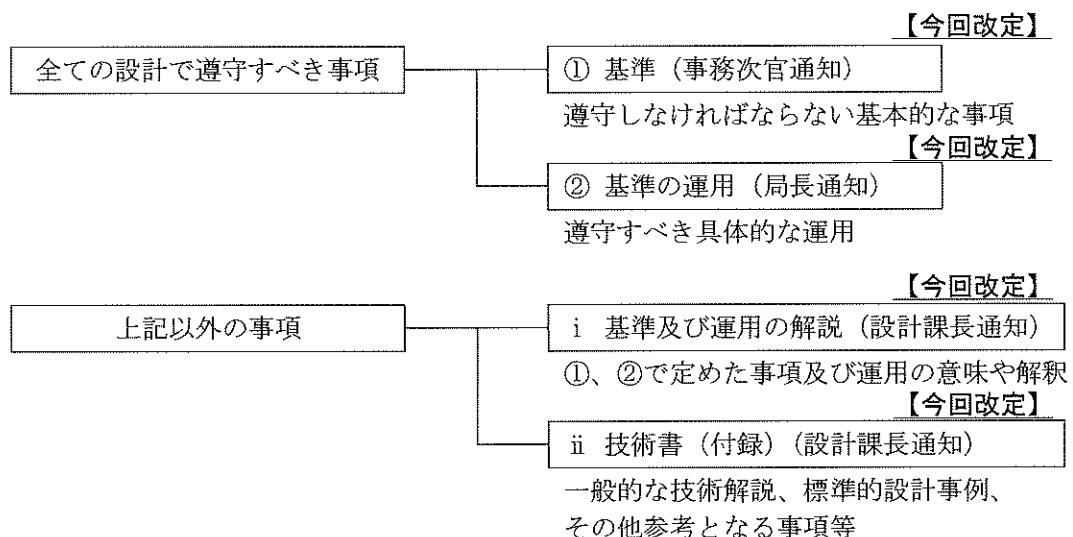
(4) 頭首工の漏水事故から得られた知見等に関する事項

令和 4 年 5 月に発生した頭首工の漏水事故から得られた知見等を基に、パイピングに関する検討及び設計時の留意点、今後の保全管理における着目点等の記述内容の再整理を行うとともに、充実を図った。

4 土地改良事業計画設計基準の構成と文章の分類及び適用上の位置付け

(1) 基準の構成

本基準の構成は、以下のとおりである。



(2) 文章の分類と適用上の位置付け

本基準の文末表現は、適用上の位置付けを明確にするために、以下の表のとおり、＜義務＞、＜標準＞、＜推奨＞、＜許可＞に分類することを基本とした。

分類	適用上の位置付け	文末表現の例
義務	法令による規定や技術的観点から実施する義務がある事項。	…なければならない。
標準	義務ではないが、特段の事情がない限り実施すべき事項。	…必要がある。 …重要である。 …ものとする。 …基本とする。
推奨	状況や条件によって実施する方が良い事項。	…望ましい。 …努める。 …有効である。
許可	特段の事情がない限り実施しないが、状況や条件によって実施しても良い事項。	…してよい。

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計
「頭 首 工」

基準

基準の運用

基準及び運用の解説

基 準 書 目 次

<基準(事務次官通知)>

<基準の運用(農村振興局長通知)>

1 基準の位置付け	1 運用の位置付け	4
2 頭首工の定義	2 頭首工の定義	6
3 設計の基本	3 設計の基本	8
4 関係法令の遵守	4-1 関係法令の遵守	10
	4-2 関連する計画との整合	12
5 設計の手順	5 設計の手順	14
6 調査	6-1 調査項目	16
	6-2 河川の状況調査	16
	6-3 治水、利水に関する調査	16
	6-4 地形調査	18
	6-5 地質調査	18
	6-6 環境調査	18
	6-7 工事施工条件に関する調査	18
	6-8 管理に関する調査	20
7 基本設計	7-1 基本設計の項目	22
	7-2 設計取水量	22
	7-3 設計取水位	22
	7-4 設計洪水量	24
	7-5 設計洪水位	28
	7-6 頭首工の位置	30
	7-7 取入れ方式	32
	7-8 頭首工を構成する各施設の配置	32
	7-9 取水堰の堰頂標高	34
	7-10 取水堰の敷高等	34
	7-11 可動部の径間長	36
8 細部設計	8 細部設計	38
9 取入口	9-1 取入口の構造	40
	9-2 取入口の設計	40

10 取水堰	10 - 1 取水堰の形態.....	42
	10 - 2 取水堰の形式	42
	10 - 3 固定堰の基本断面形.....	42
	10 - 4 固定堰に作用する荷重.....	42
	10 - 5 固定堰の安定計算	44
	10 - 6 固定堰の基本断面の修正.....	44
	10 - 7 固定堰のエプロン	46
	10 - 8 可動堰の種類と機能.....	46
	10 - 9 洪水吐きの設計	46
	10 - 10 土砂吐きの設計.....	46
	10 - 11 可動堰の構成.....	46
	10 - 12 堰柱の構造	46
	10 - 13 堰柱の天端標高.....	48
	10 - 14 堰柱の厚さ	50
	10 - 15 堰柱の長さ.....	50
	10 - 16 堰柱の断面形状	50
	10 - 17 堰柱に作用する荷重.....	50
	10 - 18 堰柱の安定計算.....	50
	10 - 19 ゲートの設計	52
	10 - 20 可動堰の床版及びエプロン.....	54
	10 - 21 止水壁及び阻壁の構造	54
	10 - 22 止水壁の設計.....	54
	10 - 23 阻壁の設計.....	54
	10 - 24 護床工の構造	54
	10 - 25 護床工の設計.....	56
	10 - 26 既設頭首工の耐震性能照査.....	56
11 附帯施設	11 - 1 附帯施設の種類	58
	11 - 2 基礎工の構造.....	58
	11 - 3 基礎工の設計	58
	11 - 4 魚道の設計.....	60
	11 - 5 沈砂池	60
	11 - 6 護岸及び高水敷保護工.....	60
12 管理施設	12 - 1 操作設備	62
	12 - 2 管理橋	62
	12 - 3 その他の管理施設	64
13 保全管理	13 保全管理	66

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
1 基準の位置付け この基準は、国営土地改良事業の実施に当たり、頭首工の設計を行う際に、遵守しなければならない基本的な事項を定めるものである。	1 運用の位置付け この基準の運用（以下「運用」という。）は、国営土地改良事業の実施に当たり、土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」（以下「基準」という。）を適用する際の運用について定めるものである。 頭首工の設計は、基準に定められた基本的な事項を遵守し、個々の設計及び施工の際には、その目的、位置、規模、自然的、社会的諸条件及び施工条件等の実情に即し、かつ、環境との調和に配慮しつつ、この運用に沿って適切に行わなければならない。

基準及び運用の解説

基準1及び運用1では、この基準及び運用の適用対象となる事業及び行為を規定するとともに、基準及び運用の性格を明らかにしている。

この基準は、国営土地改良事業の工事の設計及び施工の基準に関する訓令（最終改正昭和 52 年農林省訓令第 19 号）に基づいて位置付けられるものであり、適用範囲は、国営土地改良事業による工事の実施設計である。したがって、国営土地改良事業以外の事業における工事（補助事業等）や、工事の実施設計以外の行為（調査計画等）については、この基準及び運用の適用を受けるものではないが、この場合においても、それぞれの事業主体やその行為を行う者が、独自の判断のもとで、この基準及び運用を準用することができる。

この基準及び運用では、頭首工の設計を行う際の基本的事項とその運用方法を定めている。したがって、頭首工の設計を行う上で必要となる事項のうち、この基準及び運用で定めていない事項については、現地の個別の諸条件を反映して、関連する技術書等を参考にしながら、施設予定管理者等の意向を踏まえた確な判断により決定することがそれぞれの設計者に求められる。

【関連技術書等について】

上の解説で述べているように、この基準及び運用で定めない事項については、関連する技術書等を参照して、施設予定管理者等の意向を踏まえ適切に行っていく必要がある。本書の巻末には、頭首工の設計の際に関連技術書や参考資料を掲載しているので参照されたい。

また、以降この欄において、それぞれの基準及び運用で規定する事項に関連する技術書や参考資料をできるだけ挙げるので、これらも併せて参照されたい。

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計
「頭 首 工」

付録 技術書

技 術 書 目 次

【関連基準】《関連運用》

第1章 頭首工の歴史的経緯	76	
1.1 頭首工の語源の由来	76	
1.2 頭首工の歴史的変遷	76	
1.3 頭首工築造位置の変遷	80	
1.4 フローティングタイプ取水堰	82	
1.5 魚 道	82	
1.6 頭首工と史跡	83	
第2章 頭首工の施設構成・構造諸元	86	【2 頭首工の定義】 《2 頭首工の定義》
第3章 頭首工設計の標準的な手順	91	【5 設計の手順】 《5 設計の手順》
3.1 頭首工の標準的な設計手順	91	
3.2 環境との調和に配慮した設計に関する 基本的な考え方	92	
第4章 頭首工の設計に必要な各種調査方法	94	【6 調 査】 《6-1 調査項目》 《6-2 河川の状況調査》 《6-3 治水、利水に関する調査》 《6-4 地形調査》 《6-5 地質調査》 《6-6 環境調査》 《6-7 工事施工条件に関する調査》 《6-8 管理に関する調査》
4.1 河川の状況調査	94	
4.2 治水、利水に関する調査	100	
4.3 地形調査	101	
4.4 地質調査	102	
4.5 環境調査	105	
4.6 工事施工条件調査	106	
4.7 管理に関する調査	108	
第5章 河床変動の検討方法	111	【6 調 査】 《6-2 河川の状況調査》 【7 基本設計】 《7-6 頭首工の位置》
5.1 河床形成の自然条件	111	
5.2 河川工作物等の設置が河床形成に及ぼす影響	112	
5.3 河床変動調査の要点	112	
5.4 河床変動の推定方法	113	
5.5 平衡河床の推定	118	
5.6 河床材料の採取法	119	
第6章 河床の形状及び河道計画	120	【7 基本設計】 《7-6 頭首工の位置》
6.1 河道及び河床材料の特性	120	
6.2 流水による砂礫の移動とその性質	124	
6.3 河道計画上の諸問題	136	

第7章 頭首工の基本諸元	145
7.1 位置の選定と取水位の決定	145
7.2 取入れ方式及び取入れ方法	146
7.3 形式の選定	146
7.4 可動堰可動部の数高	148
7.5 堰固定部設置の制限条件	150
7.6 径間長と流下断面内の関係	151
7.7 構造令及び河川管理施設等構造令施行規則の 関係条文とその解説	152
7.8 構造令の適用事例	157
7.9 両端の堰柱及び管理橋の橋脚の位置	160
7.10 構造令関係条文の適正な運用	161

【7 基本設計】	《7-6 頭首工の位置》
	《7-7 取入れ方式》
	《7-8 頭首工を構成する各施設の配置》
	《7-9 取水堰の堰頂標高》
	《7-10 取水堰の数高等》
【10 取水堰】	《7-11 可動部の径間長》
	《10-1 取水堰の形態》
	《10-2 取水堰の形式》
	《10-9 洪水吐きの設計》

第8章 堰上流に及ぼす治水上の影響の検討	162
8.1 複合堰による堰上げ水位の計算	162
8.2 堰上流の背水計算	171

【7 基本設計】	《7-5 設計洪水位》
----------	-------------

第9章 水理模型実験	176
9.1 水理模型実験の意義	176
9.2 水理模型実験における主な検討事項	176
9.3 水理模型実験に必要な資料	177
9.4 河川実験の相似率	179
9.5 実験結果の評価	180
9.6 水理模型実験事例	180
9.7 河床変動現象の数値解析	183

【5 設計の手順】	《5 設計の手順》
-----------	-----------

第10章 取入口の水理設計	199
10.1 取入口の位置	199
10.2 取入口の形状設計	199
10.3 取入口の流入量	201
10.4 取入口の水位計算	202

【7 基本設計】	《7-2 設計取水量》
	《7-3 設計取水位》
【9 取入口】	《9-1 取入口の構造》
	《9-2 取入口の設計》

第11章 フローティングタイプ頭首工の 浸透路長、浸透量の計算	216
11.1 パイピング	216
11.2 浸透量の計算	227

【10 取水堰】	《10-7 固定堰のエプロン》
	《10-20 可動堰の床版及びエプロン》
	《10-21 止水壁及び阻壁の構造》
	《10-22 止水壁の設計》
	《10-23 阻壁の設計》

第12章 頭首工設計の基本	236
12.1 頭首工設計の基本	236
12.2 重要度区分の設定	239
12.3 荷重	252
12.4 荷重の組合せ	269
12.5 許容応力度	273
12.6 耐震設計に用いる諸係数及び設定事項	275

12.7 耐震設計手法	290
第13章 固定堰の設計	333
13.1 固定堰の断面形の決定	333
13.2 エプロンの設計	335
13.3 固定堰の構造設計	336
第14章 可動堰の設計	339
14.1 可動堰の水力設計	339
14.2 可動堰の構造設計	346
14.3 配筋手法	383
第15章 土砂吐きの水力設計	395
15.1 土砂の流入現象	395
15.2 取入口前面における堆砂現象	395
15.3 土砂吐き水路の水力設計に関する 基本的な考え方	395
15.4 急流河川と緩流河川の土砂吐き水路設計上の 相違点及び接点部の設計方針	396
15.5 急流河川における土砂吐きの水力設計法	396
15.6 緩流河川における土砂吐きの水力設計法	399
15.7 土砂吐きの幅の決定	400
15.8 設計に必要な資料	400
15.9 平均粒径移動限界時の河川流量の算定	401
15.10 土砂吐き水路の計算例(急流河川の場合)	401
第16章 護床工の設計	405
16.1 護床工設計の基本的な考え方	405
16.2 流水領域の判定	405
16.3 護床工の水力設計	408
16.4 護床工の構造設計	413
16.5 護床工の実施例(標準図)	415
16.6 護床工の設計計算例	416
16.7 その他の減勢工法	419
第17章 頭首工ゲートの種類と設計	425
17.1 ゲートの種類	426
17.2 ゲート各部の一般的名称	426
17.3 各種ゲートの特徴	426
17.4 設計一般	433
17.5 開閉装置	445
17.6 保護装置及び付属装置	450

【10 取水堰】	《10-3 固定堰の基本断面形》
	《10-4 固定堰に作用する荷重》
	《10-5 固定堰の安定計算》
	《10-6 固定堰の基本断面形の修正》
	《10-7 固定堰のエプロン》

【10 取水堰】	《10-17 堰柱に作用する荷重》
	《10-18 堰柱の安定計算》
	《10-20 可動堰の床版及びエプロン》

【10 取水堰】	《10-10 土砂吐きの設計》
----------	-----------------

【10 取水堰】	《10-24 護床工の構造》
	《10-25 護床工の設計》

【10 取水堰】	《10-19 ゲートの設計》
----------	----------------

第18章 頭首工基礎の種類と設計	453
18.1 頭首工基礎の機能	453
18.2 基礎工法の選定	453
18.3 基礎工法の種類と基礎設計の基本	456
18.4 液状化対策	473
18.5 直接基礎の設計	475
18.6 フーチングの設計	487
18.7 杭基礎の設計	490
18.8 ケーソン基礎	528
第19章 魚道の設計	558
19.1 一般事項	558
19.2 調査	559
19.3 魚類等の生理・生態	560
19.4 魚道設計条件	560
19.5 魚道の位置	561
19.6 魚道形式の種類	563
19.7 魚道の水理設計	566
19.8 魚道形式の選定	566
19.9 附帯施設	566
19.10 既設魚道の改善策	567
19.11 迷入・降下魚対策	569
19.12 魚道機能の保安全管理	570
19.13 魚道の評価	572
第20章 沈砂池の一般的設計手法	575
20.1 位置の選定	575
20.2 流入導水路	575
20.3 流入土砂礫と沈砂容積	576
20.4 沈砂池の水理構造	576
20.5 流入拡大移行部	577
20.6 沈砂溝の通水幅と深さ	578
20.7 沈砂溝の長さ	579
20.8 沈砂溝の底勾配	581
20.9 沈砂溝下流端幹線水路への接続	582
20.10 排砂管の水理構造	583
20.11 附帯設備	586
20.12 沈砂池設計事例	586
第21章 渓流取水工の設計	589
21.1 渓流取水工が具備すべき条件	589
21.2 渓流取水工の型式	589
21.3 渓流取水工の位置の選定	598
21.4 水理構造設計	598

【11 附帯施設】	《11-4 魚道の設計》
-----------	--------------

【11 附帯施設】	《11-5 沈砂池》
-----------	------------

21.5	形状設計	604	
21.6	設計事例	607	
21.7	附帯施設	611	
第22章	取水・放流管理施設	612	【12 管理施設】 《12-1 操作設備》
22.1	取水管理施設	612	
22.2	放流管理施設	618	
22.3	自動制御システム	621	
第23章	護岸及び高水敷保護工	627	【11 附帯施設】 《11-6 護岸及び高水敷保護工》
23.1	取付け護岸	627	
23.2	堤防護岸	628	
23.3	高水敷保護工	628	
23.4	護岸及び高水敷保護工の設計	628	
第24章	管理施設	629	【12 管理施設】 《12-1 操作設備》 《12-2 管理橋》 《12-3 その他の管理施設》
24.1	監視操作制御設備	629	
24.2	受配電設備	633	
24.3	管理橋	637	
24.4	その他の管理施設	639	
24.5	施設の管理	646	
第25章	エプロンの表面保護	648	
25.1	コンクリート表面保護工法の種類と概要	649	
第26章	地震被害からみた設計上の留意点	651	
26.1	耐震性に関する留意点	651	
第27章	既設頭首工の耐震性能照査	654	【10 取水堰】 《10-26 既設頭首工の耐震性照査》
27.1	耐震性能照査の基本	654	
27.2	重要度区分の設定	654	
27.3	荷重	655	
27.4	荷重の組合せ	655	
27.5	許容応力度	655	
27.6	耐震性能照査に用いる諸係数及び設定事項	656	
27.7	耐震性能照査手法	656	
27.8	既設頭首工の物性値・設計条件等の適切な設定	657	
27.9	耐震性能の確保のための整備水準	662	
27.10	耐震補強	668	

第 28 章 保全管理	671
28.1 頭首工の保全管理	671
28.2 機能と性能	672
28.3 性能低下の特徴とその評価	674
28.4 補修・補強工法	676
28.5 対策工法選定に当たっての留意事項	679
28.6 対策工法施工後のモニタリング	680
28.7 浸透破壊につながる変状発見時の対応	680
第 29 章 頭首工の施工に関する設計上の留意点	681
29.1 施工計画	681
29.2 仮設工事	682
29.3 本工事	690
第 30 章 頭首工用語集	697
第 31 章 参考文献	715

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230m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も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