

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計

「ポンプ場」

基準

基準の運用

基準及び運用の解説

付録 技術書

平成30年5月

農林水産省農村振興局 編

30 農振第 437 号
平成 30 年 5 月 22 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 「 ポ ン プ 場 」 の 運 用 に つ い て

土地改良事業計画設計基準・設計「ポンプ場」（平成 18 年 3 月 17 日付け 17 農振第 1745 号農林水産事務次官依命通知）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「ポンプ場」の運用について（平成 18 年 3 月 17 日付け 17 農振第 1746 号農林水産省農村振興局長通知）は廃止する。

30 農振第 438 号
平成 30 年 5 月 22 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「ポンプ場」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「ポンプ場」の運用について（平成 30 年 5 月 22 日付け 30 農振第 437 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「ポンプ場」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「ポンプ場」の基準及び運用の解説、技術書について（平成 18 年 3 月 17 日付け 17 農振第 1747 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 改正の背景及び必要性

土地改良事業計画設計基準・設計「ポンプ場」は、昭和 57 年 12 月に当初の基準が制定されて以降、平成 9 年 1 月にポンプ設備の技術革新によるポンプ場システムの簡素化や信頼性の向上が図られるとともに、ポンプ仕様の改善及びポンプ規模の適用範囲が拡大されたことに加え、ポンプ場を構成する土木、建築施設の施設設計の見直し等が必要となったことから全面改定を行うとともに、「基準書」と「技術書」に区分し基準の再編を行った。また同年 11 月に吸・吐水槽及び建屋の設計事例を「技術書」の追補版として掲載した。その後、平成 18 年 3 月にポンプ設備設計にかかる性能規定を追記するとともに、環境との調査に配慮したポンプ場設計手法を明記した。

前回の改定から 11 年が経過し、東日本大震災の経験、戦略的な保全管理の取組や省エネルギー化等の時代の要請、技術の進展等を踏まえて改定を行ったものである。

主要改定内容は次のとおりである。

- (1) 河川の氾濫、高潮、津波等に対する対策
- (2) 施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減
- (3) 関連する法令等の反映
- (4) 送水路（パイプライン）を含めた最適設計
- (5) 新技術等の反映

2 検討経緯

土地改良事業計画設計基準・設計「ポンプ場」の改定については、平成 28 年 3 月に食料・農業・農村政策審議会から技術小委員会に付託され、3 回の調査審議を経て、平成 30 年 3 月に同審議会へ技術小委員会から結果の報告がなされた。なお、本基準の改定に当たっては、ポンプ場に関する専門的な知識を有する学識経験者等を構成員とする土地改良事業計画設計基準・設計「ポンプ場」改定検討委員会（以下、改定検討委員会という。）を設置し、改定原案の検討を行った。

なお、検討に当たっては、本基準を事業現場で活用している技術者に査読を依頼するとともに、農林水産省のホームページを通じて広く国民から意見・情報の募集を行うことにより、改定案に対する意見・要望等を反映することに努めた。

改定検討委員会及び改定作業に参画したメンバーは、以下のとおりである。

委員長	青山 咸康					
委員	内田 義弘	緒方 英彦	木村 匡臣	桐 博英		
	高木 強治	姫野 俊雄	吉川 夏樹			(五十音順)

3 改定検討委員会等における検討経緯検討

平成18年 3月17日	現行基準制定
平成28年11月15日	平成28年度第1回改定委員会（通算1回目）
平成29年 2月14日	平成28年度第2回改定委員会（通算2回目）
平成29年 8月10日	平成29年度第1回改定委員会（通算3回目）
平成29年 9月25日	第1回技術小委員会
平成29年10月31日	平成29年度第2回改定委員会（通算4回目）
平成29年11月 6日～ 12月1日	全国査読（地方農政局、国営事業（務）所等）
平成29年11月28日	第2回技術小委員会
平成29年12月17日～ 12月28日	意見・情報（パブリック・コメント）の募集（12日間）
平成30年 2月13日	平成29年度第3回改定委員会（通算5回目）
平成30年 2月22日	第3回技術小委員会
平成30年 3月14日	食料・農業・農村政策審議会 平成29年度第4回農業農村整備部会（報告）

これ以降、意見等を踏まえて一部修正し、農林水産省内の調整を終えた後、平成30年5月22日付けで施行された。

4 主な改定内容

(1) 河川の氾濫、高潮、津波等に対する対策

東日本大震災において、最高吸込水位を超える津波により、ポンプ設備が浸水し、復旧に時間を要する事態が発生したため、最高吸込水位を超える河川の氾濫や津波等の発生リスクを想定して事前に講じておくべき対策について追記。

(2) 施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減

老朽化が進行する既存の農業水利施設の機能を将来にわたって安定的に発揮させるためには、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る必要がある。

ポンプ場の設計においては、ポンプ場の設置目的・使用条件に適合した機能を確保し、施設建設費用だけでなく、ライフサイクルコストの観点からも経済的となるよう設計することが重要なことから、ポンプ場におけるストックマネジメントの概念や保全管理の考え方を記載。

(3) 関連する法令等の反映

① トップランナー制度

ポンプ設備の主電動機に多く用いられている「三相誘導電動機」が「エネルギー使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）に基づくトップランナー制度^{*}の対象機器として

指定され、製造事業者等は平成 27 年度以降に販売する製品について、目標基準値を達成することが求められるため、トップランナー制度に適合した三相誘導電動機（トップランナーモータ）の規格、適用上の留意点等を追記。

（※特定の機器を対象として、エネルギー消費効率の高い製品を基に機器のエネルギー消費効率の基準値を設定し、製造業者に製品の省エネ化を求めるもの）

② 木材利用の促進

「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律」（平成 22 年 10 月 1 日施行）に基づき国が定めた「公共建築物における木材利用の促進に関する基本方針」（最終改正：平成 29 年 6 月 16 日 農林水産省、国土交通省告示）において、① 低層の公共建築物について、原則として全て木造化を図る、② 木造化が困難な場合でも内装等の木質化を促進することを規定。

これを踏まえ、建屋構造の木造化、内装等の木質化について追記。

(4) 送水路（パイプライン）を含めた最適設計

畑地かんがい地区などで導入されている直送式ポンプ場の設計において、ポンプ場及び送水管路に係る全体のコストを最適化する考え方を追記。

(5) 新技術等の反映

① 不同沈下対策

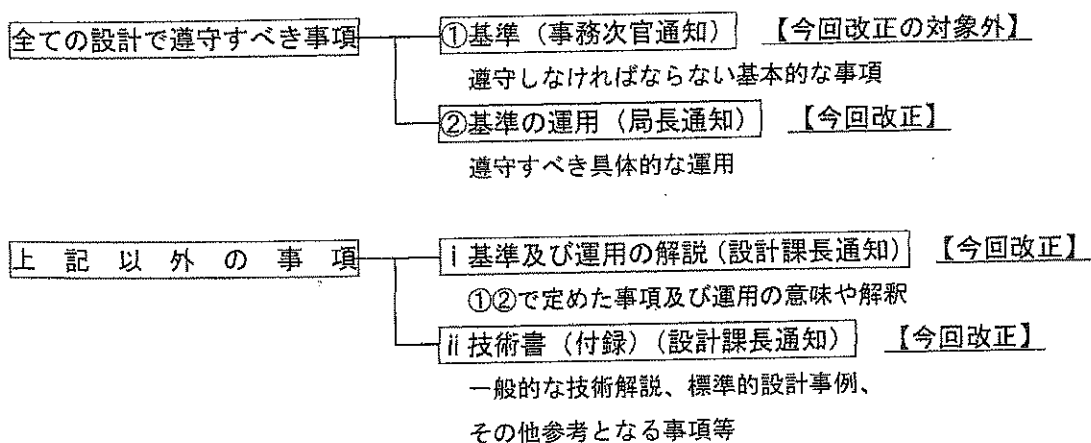
地震動によりポンプ場の据付床に不同沈下が発生した場合においても、ポンプ設備の致命的な損傷を防止し、復旧が容易な構造となる対策の例を追記。

② 軸受

水中軸受については、従来、ゴム、セラミック等が多く用いられてきたが、近年、耐衝撃性に優れた材質（樹脂製）の軸受が開発されたことから、水中軸受に関する参考資料として、新材質を含めた材質ごとの特性に関する比較表を追記。

5 土地改良事業計画設計基準・設計の構成

本基準の構成は、以下のとおりである。



土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計

「ポンプ場」

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）>

<p>1 基準の位置付け 4</p> <p>2 ポンプ場の定義 6</p> <p>3 設計の基本 8</p> <p>4 関係法令の遵守 10</p> <p>5 設計の手順 12</p> <p>6 調査 14</p> <p>7 基本設計 18</p> <p>8 細部設計 26</p> <p>9 ポンプ設備の設計 28</p>	<p>1 運用の位置付け 4</p> <p>2 ポンプ場の定義と基準の適用範囲 6</p> <p>3 設計の基本 8</p> <p>4 関係法令の遵守 10</p> <p>5 設計の手順 12</p> <p>6-1 調査項目 14</p> <p>6-2 気象・水象・海象調査 14</p> <p>6-3 河川・湖沼・海浜の状況調査 14</p> <p>6-4 地形調査 14</p> <p>6-5 地盤調査 14</p> <p>6-6 立地条件調査 14</p> <p>6-7 環境調査 14</p> <p>6-8 管理関係調査 16</p> <p>6-9 工事施工条件に関する調査 16</p> <p>7-1 基本設計の項目 18</p> <p>7-2 吸込水位、吐出し水位及び実揚程 18</p> <p>7-3 揚水量の決定 24</p> <p>8 細部設計 26</p> <p>9-1 ポンプ設備の設計 28</p> <p>9-2 主ポンプの設計 28</p> <p>9-3 主原動機の設計 38</p> <p>9-4 動力伝達装置 38</p> <p>9-5 吸込管及び吐出し管 40</p> <p>9-6 弁類 42</p> <p>9-7 補機設備 42</p> <p>9-8 監視操作制御設備及び電源設備 44</p>
--	---

10 吸込水槽及び吐出し水槽の設計	10-1 吸込水槽の水理設計.....	48
	10-2 吐出し水槽の水理設計.....	50
	10-3 吸込水槽及び吐出し水槽の構造設計....	52
	10-4 基礎工の設計.....	52
11 建屋の設計	11-1 建屋設計の基本.....	54
	11-2 各室の設計.....	54
	11-3 建屋の構造.....	54
12 附帯設備の設計	12-1 水門設備.....	56
	12-2 除じん設備.....	56
	12-3 クレーン設備.....	56
	12-4 換気設備.....	56
	12-5 屋内排水設備.....	56
13 管理設備の設計	13 管理設備の設計.....	58

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>1 基準の位置付け</p> <p>この基準は、国営土地改良事業の実施に当たりポンプ場の設計を行う際に、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。</p>	<p>1 運用の位置付け</p> <p>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「ポンプ場」（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。</p> <p>ポンプ場の設計は、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、環境との調和や景観に配慮しつつ、この運用に沿って適切に行わなければならない。</p>

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おけ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（計画調査等）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、そ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ものが、独自の判断のもとに、この基準及び運用を準用することができる。

ただし、ポンプ場建設の計画段階に必要とする計画上の基本的数値等（計画基準内外水位、計画用水量、計画排水量等）の検討は別途制定されている土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水（水田）」、「農業用水（畑）」、「排水」等によるものとする。

なお、この基準及び運用はあくまでもポンプ場の設計に当たっての一般的な技術基準を定めたものであり、個々のポンプ場の設計に当たっては、その設置目的、位置、規模、ポンプ場の機能、自然的、社会的諸条件及び施工条件等の実情に即して、適切な運用を図る必要がある。

したがって、ポンプ場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、関連技術書等を参考にしながら、的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。

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>2 ポンプ場の定義</p> <p>この基準でいうポンプ場は、農地の用水改良又は排水改良の目的で設置するポンプ施設の総称で、ポンプ設備、吸込水槽及び吐出し水槽、建屋、附帯設備、管理設備等から構成される。</p>	<p>2 ポンプ場の定義と基準の適用範囲</p> <p>(1) ポンプ場の定義</p> <p>基準 2 でいうポンプ場には用水改良又は排水改良の目的以外（上・下水道、都市排水等）のポンプ場は含まない。</p> <p>なお、管路の途中に取付け、主として圧力を増大させることを目的とした増圧ポンプ場及び畑地かんがい等で使用される圧力水槽式及び直送式ポンプ場等のかんがい用水を揚水するポンプ場については、この基準及び運用を適用し、あわせて関連する他の設計基準との整合を図るものとする。</p> <p>(2) ポンプ場の構成</p> <p>ポンプ場の構成は、基本的には次の施設からなり、これら施設の設計に当たっては相互の調和が図られたものとする。</p> <p>なお、これら施設のうち取水口、導水路、沈砂池（遊水池）、送水路及び吐出樋門（樋管を含む）の設計については、この基準では取扱っていないので、関連技術書等を適宜適用し、的確な設計を行うものとする。</p> <div data-bbox="724 1133 1469 1906" style="margin-top: 20px;"> <pre> graph TD A[ポンプ場] --- B[取水口] A --- C[導水路] A --- D[沈砂池（遊水池）] A --- E[ポンプ設備] A --- F[吸込水槽及び吐出し水槽] A --- G[建屋] A --- H[附帯設備] A --- I[送水路] A --- J[吐出樋門（樋管を含む）] A --- K[管理設備] E --- L[主ポンプ] E --- M[主原動機] E --- N[動力伝達装置] E --- O[吸込管及び吐出し管] E --- P[弁類] E --- Q[補機設備] E --- R[監視操作制御設備及び電源設備] F --- S[吸込水槽] F --- T[吐出し水槽] F --- U[基礎工] G --- V[ポンプ室] G --- W[操作室] G --- X[電気室] G --- Y[管理室等] H --- Z[水門設備] H --- AA[除じん設備] H --- AB[クレーン設備] H --- AC[換気設備] H --- AD[屋内排水設備] </pre> </div>

基準及び運用の解説

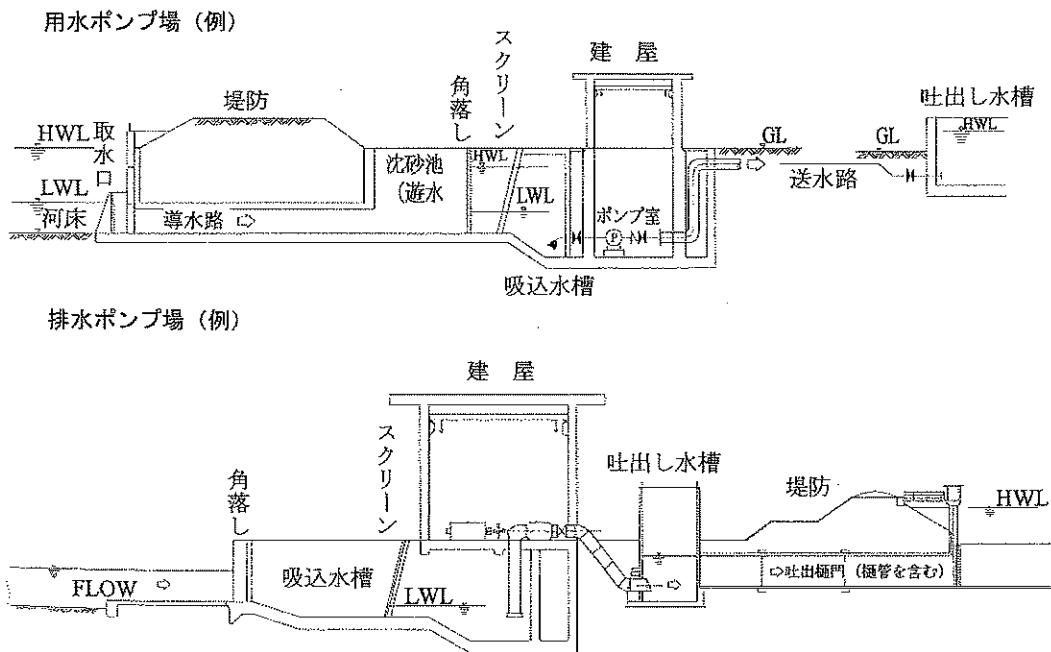
基準2及び運用2では、この基準及び運用で取扱うポンプ場の定義と適用範囲を示すことにより、この基準及び運用の適用が及ぶ範囲を明らかにしている。

その第一は、ポンプ場の設置目的が農地の用水改良又は排水改良であることである。たとえその外見がポンプ場と同類のものであっても、農地の用水改良又は排水改良以外の水利用目的で設置されるものについては、この基準及び運用で定める以外の要素を考慮する必要があるため、この基準及び運用の適用範囲外である。

第二は、農地の用水改良又は排水改良目的以外で設置されるものについては、水理的な現象をはじめとしたあらゆる面で基準2及び運用2で定義するポンプ場と異なるので、この基準及び運用の規定以外に、別途の検討が必要になることを明確にしている。

第三は、ポンプ場を構成する要素についてであるが、ここに掲げる五つの構成要素（①ポンプ設備 ②吸込水槽及び吐出し水槽 ③建屋 ④附帯設備 ⑤管理設備^注）の細目については、以降の各節においてそれぞれ詳述される。また、増圧ポンプ場、圧力水槽式ポンプ場、直送式ポンプ場についても、ポンプ場に属し、システムの最適化のため関連する他の設計基準（特に土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」）との整合を図りつつ、この基準及び運用の適用を受けることを明確にしている。

なお、建屋については本体施設（たとえば、吸込水槽）と一体的に設けられ、構成上は本体施設の一部と見なされるが、設計技術上は独立しているため、基準の運用においては便宜上、吸込水槽及び吐出し水槽とは分離して取扱うことにした。



- 注)** 管理設備とは、当該ポンプ場の管理の用に供する施設である。
 本基準書において「管理」とは、「運転管理」と「保守管理」を総称するものとする。
 「運転管理」とは、水利状況等に応じた運転操作の開始、停止の時期及び水位の設定、所要揚水量の変動に応じた主ポンプの台数制御等、ポンプ設備の運転に関する行為をいう。
 「保守管理」とは、管理体制を確立し、主ポンプ設備及びその他の設備について、十分な保守点検計画を立て施設の機能を保全する行為をいう。「保守管理」には、点検整備も含まれる。

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説

設 計

「ポンプ場」

付録 技術書

目 次 (技術書)

第1章 総論	67
1.1 ポンプ場の変遷	67
1.2 技術書の目的	69
1.3 設計の基本	70
1.3.1 ポンプ場の施設構成	70
1.3.2 設計の基本	73
1.3.3 ポンプ場の標準的な設計手順	77
1.3.4 環境との調和に配慮した設計に関する基本的な考え方	78
1.3.5 性能規定の基本的な考え方	79
第2章 ポンプ場の設計に必要な各種調査	81
2.1 気象・水象・海象調査	81
2.2 河川・湖沼・海浜の状況調査	82
2.3 地形調査	84
2.4 地盤調査	85
2.5 立地条件調査	91
2.6 環境調査	92
2.7 管理関係調査	93
2.8 工事施工条件に関する調査	93
第3章 基本設計	94
3.1 吸込水位、吐出し水位及び実揚程の決定方法	94
3.1.1 かんがいポンプ	94
3.1.2 排水ポンプ	96
3.2 揚水量の決定	100
3.3 排水解析	100
第4章 ポンプ設備の設計	109
4.1 一般事項	109
4.2 ポンプ設備の基本条件	109
4.3 ポンプ設備の性能指標	110
4.4 性能の確認(性能照査)	113
第5章 主ポンプの設計	115
5.1 台数割の決定	115
5.2 主ポンプの設計点吐出し量	119
5.3 全揚程の決定方法	120
5.3.1 管路の摩擦損失水頭	120
5.3.2 流入による損失水頭	121
5.3.3 流出による損失水頭	122
5.3.4 断面変化による損失水頭	122
5.3.5 湾曲及び屈折による損失水頭	125
5.3.6 分流による損失水頭	129
5.3.7 合流による損失水頭	131
5.3.8 T字形分流(90°、90°)、合流(180°、90°)による損失水頭	132
5.3.9 弁による損失水頭	133
5.3.10 管内クーラによる損失水頭	134
5.4 主ポンプ形式の決定	135
5.4.1 主ポンプの分類	135
5.4.2 主ポンプ形式の決定手順	140
5.4.3 主ポンプの性能	148
5.4.4 主ポンプの適用線図及び参考寸法	153

5.5	主ポンプの据付高さと同転速度	202
5.5.1	据付高さと同ポンプ形式の関係	202
5.5.2	キャビテーション (空洞現象)	202
5.5.3	主ポンプの据付高さと同転速度	203
5.6	主ポンプの構造と材料	229
5.6.1	主ポンプの構造と材料	229
5.6.2	主ポンプのスラスト支持方法と軸封装置	237
5.6.3	不同沈下対策	239
5.6.4	基礎ボルトの耐震設計	240
第6章 主原動機の設計		253
6.1	主原動機の選定	253
6.1.1	主原動機の種類	253
6.1.2	主ポンプ用内燃機関	259
6.2	主原動機と同転速度及び出力	265
6.2.1	主原動機と同転速度	265
6.2.2	主原動機の出力	266
第7章 動力伝達装置の設計		272
7.1	動力伝達装置の機能と配置例	272
7.2	減速機	274
7.2.1	減速機の形式と構造	274
7.2.2	減速機搭載型立軸ポンプ	276
7.2.3	減速機の冷却方式	276
7.2.4	減速機選定に必要な伝達容量	276
7.2.5	減速機の選定	277
7.3	クラッチの形式と構造	344
7.4	軸継手の形式と構造	346
第8章 吸込管及び吐出し管の設計		347
8.1	吸込管及び吐出し管の材料	347
8.2	吐出し管のスラスト支持	347
8.3	吸込管及び吐出し管の管厚	351
8.4	管継手	351
8.5	吸込管の設計上の留意点	354
8.6	吐出し管の設計上の留意点	356
8.7	水撃作用の軽減方法	359
8.7.1	水撃作用による被害	359
8.7.2	水撃作用の軽減方法	359
8.7.3	水撃作用の計算	362
第9章 弁類の設計		399
9.1	弁の種類と設置位置	399
9.2	弁の駆動方式	401
9.3	弁の取付位置	401
第10章 補機設備の設計		409
10.1	補機設備の種類と構成	409
10.2	給水系統補機設備	410
10.3	滴水系統補機設備	419
10.4	燃料系統補機設備	424
10.5	始動系統補機設備	430
10.6	潤滑油系統補機設備	431
10.7	給排気系統補機設備	432
10.8	小配管類	433
10.9	配線	443

第 11 章 監視操作制御設備及び電源設備の設計	451
11.1 監視操作制御設備	451
11.1.1 運転方式	451
11.1.2 始動条件	454
11.1.3 保護装置	456
11.1.4 監視操作制御設備の機能	495
11.2 電源設備	498
11.2.1 電源設備の構成機器	498
11.2.2 自家発電設備 (補機用)	507
11.2.3 配電設備	512
第 12 章 吸込水槽及び吐出し水槽の水理設計	526
12.1 一般	526
12.1.1 用水ポンプ場	526
12.1.2 排水ポンプ場	527
12.1.3 用排水兼用ポンプ場	528
12.2 吸込水槽の水理設計	530
12.2.1 導水路の設計	530
12.2.2 吸込水槽の設計	531
12.2.3 吸込水槽までの水理設計	538
12.3 吐出し水槽の水理設計	547
12.3.1 吐出し水槽	547
12.3.2 送水路 (吐出し水槽以降)	548
第 13 章 ポンプ場の構造設計の基本	550
13.1 一般	550
13.2 荷重の種類	552
13.3 荷重の組合せ	553
13.3.1 安定計算における荷重の組合せ	556
13.3.2 構造計算における荷重の組合せ	559
13.4 荷重の算定	562
13.4.1 ポンプ荷重	562
13.4.2 土圧	603
13.4.3 静水圧	603
13.4.4 浮力又は揚圧力	603
13.5 耐震設計	604
13.5.1 吸込・吐出し水槽	604
13.5.2 杭基礎	619
13.5.3 建屋	619
第 14 章 吸込水槽及び吐出し水槽の構造設計	633
14.1 一般	633
14.1.1 構造の基本	633
14.1.2 荷重条件	633
14.1.3 部材設計	634
14.1.4 許容応力度法による部材設計	635
14.1.5 限界状態設計法による部材設計	641
14.1.6 構造解析の方法	645
14.1.7 ジョイントの構造	649
14.2 吸込水槽の構造設計	650
14.3 吐出し水槽の構造設計	652
14.4 吸込水槽の構造設計例	653
14.4.1 設計条件	653
14.4.2 設計方針	655
14.4.3 吸込水槽本体の設計	657
14.4.4 レベル 2 地震動に対する検討 [参考]	685

第15章 基礎工の設計	705
15.1 基礎工の形式とその選定	705
15.2 直接基礎の設計	710
15.2.1 地盤の許容支持力	710
15.2.2 沈下量	715
15.2.3 基礎底版の構造設計用地盤反力	719
15.3 杭基礎の設計	720
15.3.1 設計の基本	720
15.3.2 杭基礎設計の手順	724
15.3.3 杭基礎の設計方針	724
15.3.4 杭の許容支持力	725
15.3.5 杭材の許容応力	748
15.3.6 主な既製杭の特徴	750
15.3.7 施工法による杭の分類	751
15.3.8 杭の構造細目	754
15.4 ケーソン基礎	763
15.5 地盤改良	763
第16章 建屋の設計	768
16.1 一般	768
16.1.1 建屋の設計に当たっての留意事項	768
16.1.2 想定し得る最大レベルの洪水、高潮、津波等に対する対策	770
16.1.3 建屋の様式	773
16.1.4 機械搬入方式	776
16.2 各室の設計	778
16.2.1 ポンプ室	779
16.2.2 電気室、操作室、自家用発電機室	794
16.2.3 室内の設計	800
16.3 環境対策	802
16.3.1 騒音対策	802
16.3.2 振動対策	807
16.3.3 排出ガス対策	811
16.3.4 塵芥対策	812
16.3.5 景観対策	812
16.4 建屋の構造	813
16.4.1 構造形式	813
16.4.2 屋根の形式	814
16.4.3 壁体の形式	815
第17章 ポンプ場附帯設備の設計	825
17.1 水門設備	825
17.1.1 ローラゲートとスライドゲートの比較	825
17.1.2 角落し	827
17.2 除じん設備	828
17.2.1 スクリーン	828
17.2.2 除じん機	830
17.2.3 搬送・貯留設備	830
17.3 迷入防止対策	830
17.4 クレーン設備	833
17.4.1 クレーン設備の選定	833
17.4.2 天井クレーンの形式	841
17.4.3 天井クレーンの定格荷重(クレーンフックにかけることのできる最大荷重)	841
17.4.4 天井クレーン主要諸元、主要寸法他	845
17.5 換気設備	850
17.6 屋内排水設備	860
第18章 管理設備の設計	862
18.1 管理設備	862

18.2 管理運転設備	864
第19章 ポンプ場施工上の留意事項	868
19.1 施工計画及び施工管理	868
19.1.1 施工計画	868
19.1.2 施工管理	871
19.2 仮設工事	872
19.2.1 水替え	872
19.2.2 安全施設	879
19.3 ポンプ場工事	879
19.3.1 掘削	879
19.3.2 基礎	880
19.3.3 吸込・吐出し水槽及び建屋	880
19.4 主ポンプ及び附帯設備の据付	882
19.4.1 据付仮設	882
19.4.2 主ポンプ、主原動機（電動機又は内燃機関）の据付	882
19.4.3 附帯設備の据付	882
19.4.4 試運転調整	883
第20章 ポンプ場の運転管理	884
20.1 管理規程等	884
20.2 運転管理	885
20.3 保守管理	886
第21章 ポンプ場の保安全管理	888
21.1 ポンプ場の保安全管理	888
第22章 耐震診断	891
22.1 耐震診断	891
22.1.1 耐震診断の目的	891
22.1.2 建屋の耐震診断	891
第23章 ポンプ場用語集	893
参考資料-1 機場の河川管理施設等構造令との関係	929
参考資料-2 参考文献	937

第1章 総論

関連条項〔基準2、運用2、基準3、運用3、基準5、運用5〕

1.1 ポンプ場の変遷

(1) 明治時代

わが国においてポンプをかんがいに最初に利用したのは、1885年（明治18年）、静岡県庵原郡飯田村（静岡市清水区飯田町）に設置されたポンプといわれている。また、排水用としては、1891年（明治24年）に、新潟県北蒲原郡葛塚村新鼻新田（新潟市北区新鼻新田）に、福島潟周辺の低平地排水のために設置されたのが始まりといわれている。これらはいずれも蒸気機関駆動による渦巻ポンプであった。

1899年（明治32年）に、初めて電力による20馬力（15kW相当）のポンプが大阪に出現し、以後逐次蒸気機関にとって代わるようになった。このころのポンプは、英国のラストン、スイスのズルツァー、ドイツのオットーなどほとんど外国製のものであったが、1906年（明治39年）10月、井口在屋博士によって遠心ポンプに関する論文が発表され、その理論に基づいた「みのくち式ポンプ」が発明されてから、ようやく国産のポンプが使用されるようになった。

(2) 大正～昭和10年代

大正時代に入ってから国産の大型ポンプが製作されるようになり、農業用排水機としては、1924年（大正13年）に井田川浦干拓工事（福島県南相馬市小高区井田川）において、口径560mm、排水量34m³/min、揚程1.2mの大型低揚程渦巻ポンプが2台設置された。また、岐阜県海津郡海津村（海津市）に口径600mmのポンプが直列、並列切替えとして設置され、1926年（昭和元年）に新潟県の東大通川に口径970mmのポンプが4台、1927年（昭和2年）には、群馬県邑楽郡の板倉排水機場（邑楽郡板倉町）に、当時としては、わが国最大の口径1,200mmのポンプが4台設置された。なお、大正時代における国産品はいずれも渦巻ポンプが利用されている。

一方、排水ポンプの原動機は、今までの蒸気機関主流から電動化される傾向が大正初期から現れてきた。これは、大規模排水ポンプ場の場合、固定式であること、電力消費量が大きいため配電線を架設しても採算が合うこと、排水ポンプ場の運転時間が降雨時で、電力余剰期であるため電力会社との契約が有利なこと等によるものであった。この電動化はポンプの構造を変化させ、電動機と直結でき、吐出し側において脈動が少なく、大容量、低揚程の排水ポンプに適する渦巻ポンプを主流として普及させた。昭和の初期になると電力の供給過剰はさらに進んだため、原動機の電動化は急速に進み、管理費の節減が図られるとともに施設も大規模となり、受益面積が増大し、相当賦課金も逡減することとなった。

軸流ポンプは、低揚程排水用としての適性が指摘された大正中期から研究されてきたが、一般の認識が得られず、1927年（昭和2年）、新潟県中蒲原郡の嘉瀬耕地整理組合（新潟市江南区嘉瀬）に口径760mm1台が据付けられたのが最初とされている。これを契機として次第に普及しはじめるとともに性能向上も図られ、その過程で、広範囲な揚程の変化に対して効率よく排水を維持できる可動羽根軸流ポンプの開発が行われた。1931年（昭和6年）に井田川浦干拓工事（福島県南相馬市小高区井田川）で設置された排水機場に口径1,140mm2台が使用され、国営巨椋池干拓事業（京都市伏見区）では1934年（昭和9年）以降6ヵ年計画で、可動羽根軸流ポンプで口径1,320mm8台、1,150mm2台の合計10台が据付けられ、当時としては東洋一を誇ったものである。

(3) 昭和 20 年 (1945 年) 以降

昭和 10 年代以降は国際関係の悪化と第二次世界大戦中の孤立化のため、この間、わが国の技術的遅れは 10~30 年といわれた。戦後、食料自給体制強化の要請から土地改良事業が急激に拡大されるとともに、かんがい排水事業におけるポンプの利用も増大の一途をたどった。その最初の段階は、中小型渦巻ポンプ及び軸流ポンプの大量需要に対して標準化を行い、これを標準構造のポンプ場に設置する形で進められた。その後、土地改良事業が大規模化するにつれて、従来の小規模分散形態から大規模集約化へと発展し、ポンプ設備に対する大型化、高度化への要求と、農業土木技術の進歩に支えられてポンプの開発も著しく促進され、記録的な大容量のポンプ場が次々に誕生した。この間に開発普及された機種としては、斜流ポンプ及びチューブラポンプ等がある。

① 斜流ポンプ

1950 年代前半、火力発電用コンデンサー循環ポンプとして米国から輸入されたのを契機として、にわかに注目され開発が進められた。水量が大きく、揚程は比較的小さいが変化の多いかんがい排水用としては非常に適したタイプである。在来の軸流ポンプでは揚程の変化に伴う負荷変動を抑制するのに可動羽根機構が開発されたが、構造的にはやや複雑となり、特に横軸では可動機構の保守が面倒であった。一方、渦巻ポンプは低揚程の場合回転が遅く、形態も大きくなって不経済である。この両者の欠点を補い、中間揚程に適用できると同時に広範囲な水量・揚程の変化に対して可動羽根軸流ポンプの特性を満たすことを可能にしたものが斜流ポンプであった。1952 年 (昭和 27 年) から中・小型のものが使われはじめたが、大型の第 1 号として設置されたものは、1954 年 (昭和 29 年) に増設された巨椋池の口径 1,400mm の横軸斜流ポンプであった。

② チューブラポンプ (円筒型)

このポンプは、特に大容量の場合が有利とされている。それは、ポンプと原動機部分を一体化して内蔵させ、吸込・吐出し管と直線状にポンプを装着できるので、在来の軸流系横軸ポンプにおける吐出し管形状と比較した場合、ポンプ場、基礎、建屋が非常に簡略化されるばかりでなく、床版荷重を軽減することが可能であり、ポンプ規模が大きいほど工事費等が節減できるからである。したがって、土木技術の対応とも考え合わせて、超大型のポンプ場の建設を可能にしたと言える。1966 年 (昭和 41 年)、国営十三湖干拓建設事業 (青森県つがる市車力町) において設置された口径 1,200mm×1 台、800mm×2 台が最初とされ、1970 年 (昭和 45 年) には、国営新川河口排水機場 (新潟市西区五十嵐) (可動羽根軸流形、口径 4,200mm×6 台) のような東洋一といわれている記録的なポンプ場が完成している。

③ 水中モータポンプ

1953 年 (昭和 28 年) に深井戸用として水中モータポンプが西ドイツとの技術提携によって導入され、国産化がなされた。深井戸用は、水中モータの開発により、ポンプと電動機を一体化して吐出し管で井戸中に吊下げる形となり、現在ではほぼ深井戸用として全面的に普及している。深井戸用に次いでこれ以外の水中モータポンプも開発された。水封式電動機の絶縁処理技術が進み、現在では低圧のみならず高圧 3~6kV で出力 500kW 程度まで水中モータとして使用されるに至った。また、乾式電動機の水中モータの技術も進み、水封式に比べて電動機が安価なことに加え、建屋の必要がないことから、中・小型用として利用を広めつつある。

(4) 近年の自動制御技術の進歩

以上のように、新しい機種形式の開発や大型化が進む一方で、自動制御技術が大きく進歩し、ポンプの操作、管理の面で合理化が進んだ。

運転方法についてみると、ほとんどの場合、自動化の方向に進んでいる。自動運転の内容は、始動・停止のみを連動化した自動操作方式から、全自動制御方法まで、きわめて多岐にわたっているが、労力の節減、運転効率の向上、管理の迅速・適正化などの要求から、これからもますます高度化していくものと予測される。

ポンプの始動・停止操作を定められた順序・方法により連動させ、操作員がポンプ場内の操作室や配電盤室にある操作盤、又は配電盤上の操作スイッチの一動作だけで運転できる一人制御方式は、ほとんど一般化し、運転中の弁開度、羽根角度の調整、回転速度の制御などの諸調整も操作盤上で行い、各種の保護警報表示装置と計器により、安全確実に運転監視ができるようになってきた。さらに、ポンプ場を無人化し、遠方の操作室から一人制御を行う遠方制御方式も一般化した。

また、フロートスイッチや圧カスイッチによる小型ポンプの自動始動・停止のようなごく簡単なものから、一人制御における自動操作・台数選択操作・各種の量の自動制御等を組合せた複雑なものまでの操作を完全に無人化、又は人為操作、調節を必要としない全自動運転方式や、さらに、フィードバック動作を伴う各種の調節操作と、これに加えて定値制御、追従制御、比率制御、プログラム制御などを行う完全自動制御方式も普及している。

1.2 技術書の目的

この技術書は、国営土地改良事業の実施に当たり、ポンプ場の設計・施工において遵守すべき規定の「基準書」で一律に定められない事項、地域の特性や個別の地形、地質条件及び現場条件等によって選択性のある事項、一般的な技術解説、標準的な事例及びその他参考となる事項等の具体的な内容について解説する。

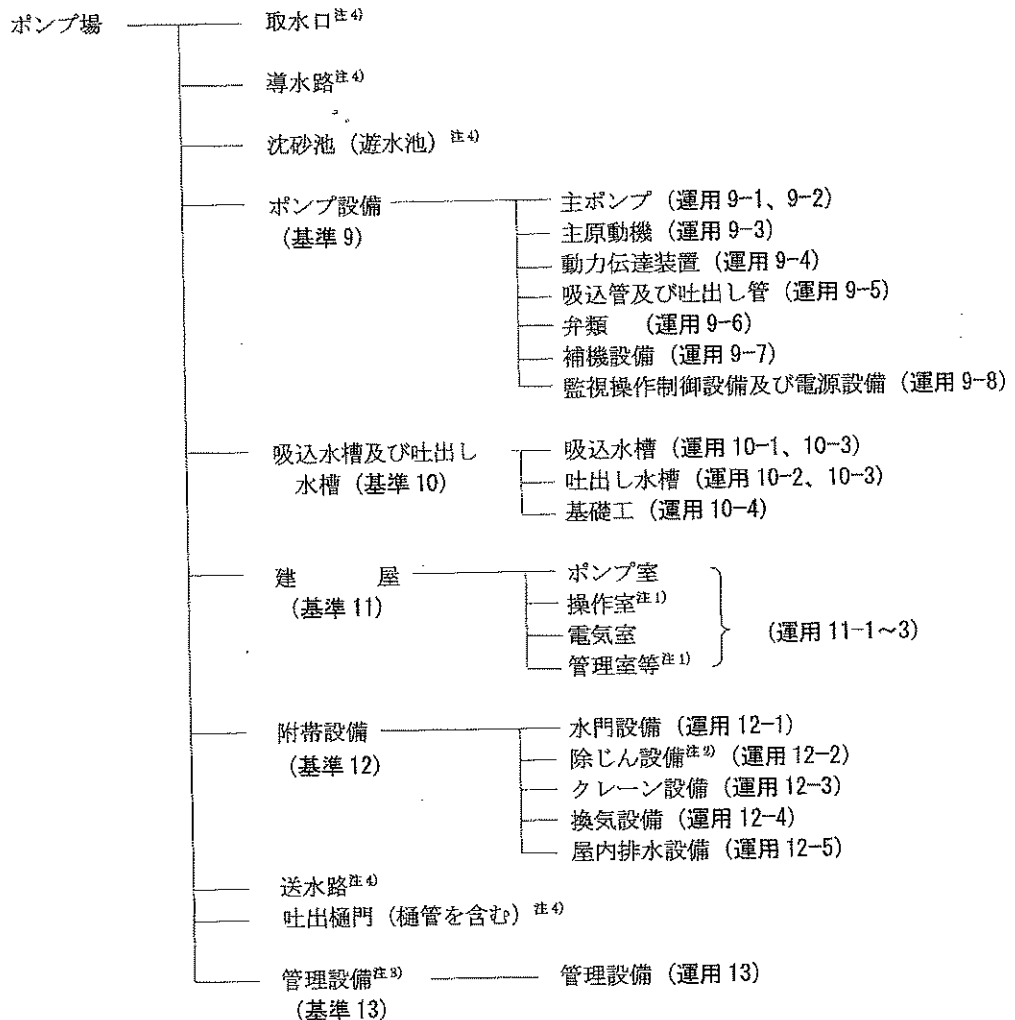
したがって、個々の設計・施工に当たっては、現地の諸条件を的確に反映し、その目的、位置、規模と社会条件及び施工条件等の実情に即した機能や性能を備える必要があり、かつ、環境との調和や景観に配慮しつつ適切な運用を図り、きめ細かな設計・施工を行う必要がある。

なお、技術書にまとめられない事項等について、別途技術指針等の技術資料として取りまとめられるものもあるので、設計に当たってはこれらの指針等を参考にするものとする。

1.3 設計の基本

1.3.1 ポンプ場の施設構成

一般的に、図-1.1に示すような施設で構成される。



- 注 1) ポンプ場外の中央管理所等に設ける場合もある。
 2) 取水口、導水路、沈砂池等に設ける場合もある。
 3) ポンプ場建屋内に設ける場合もある。
 4) 本技術書で取扱っていない施設を示す。

図-1.1 ポンプ場の構成

ここで示しているのは、一般的な構成例で、上記以外の施設が追加されるものや、このような構成をとらないポンプ場も多く存在する。

なお、一般的なポンプ場（用水及び排水）の施設例を、図-1.2、図-1.3に示す。

また、加圧ポンプについては、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」（以下、設計基準「パイプライン」と示す）によるものとする。

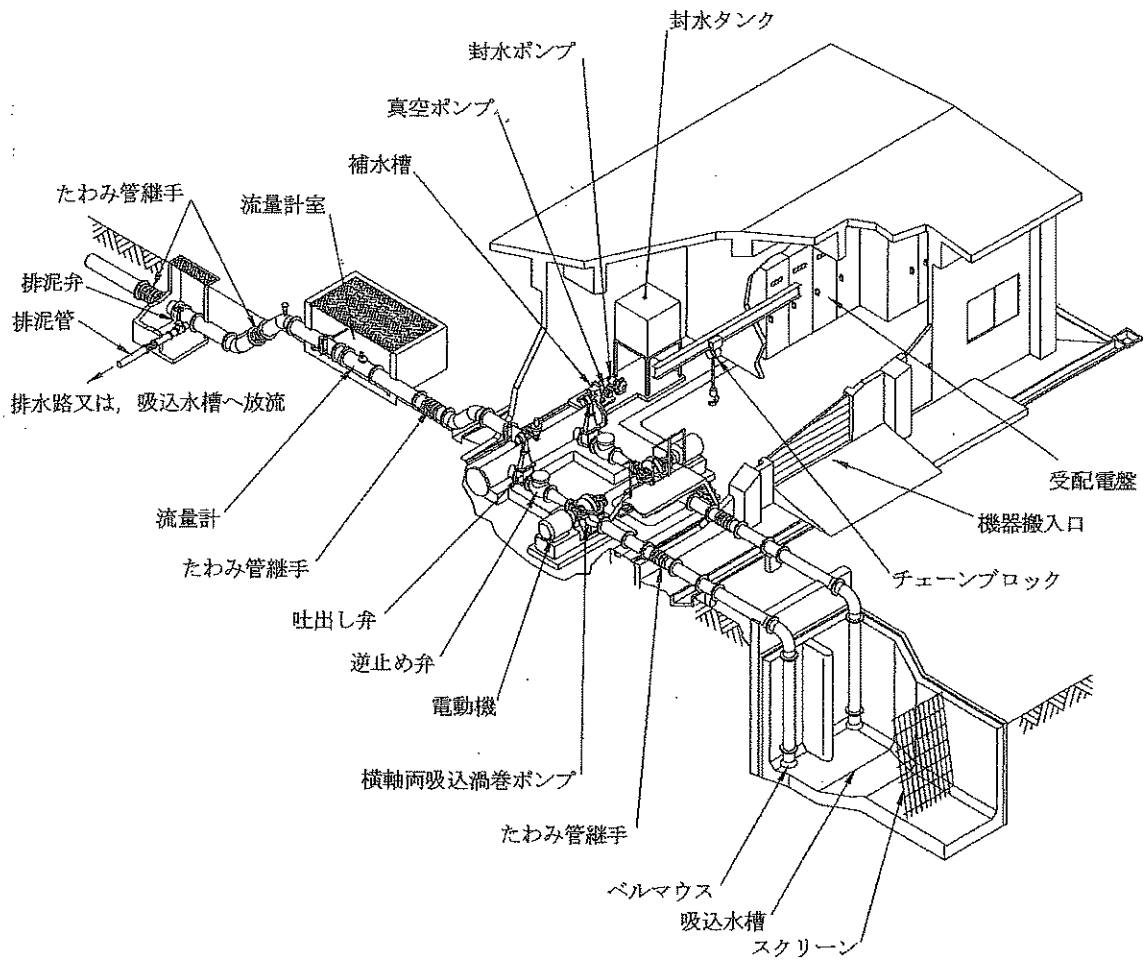


図-1.2 ポンプ場（用水・横軸両吸込渦巻ポンプ）の施設（例）