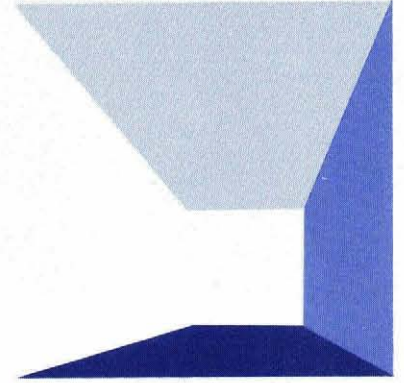
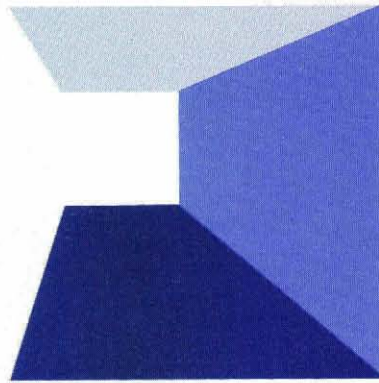
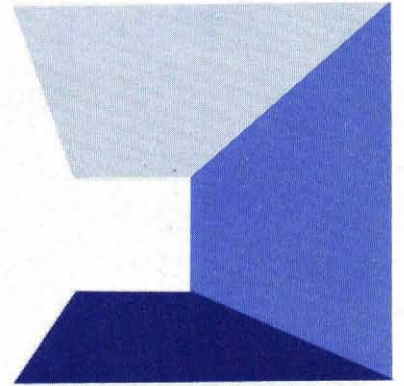


# 水と土

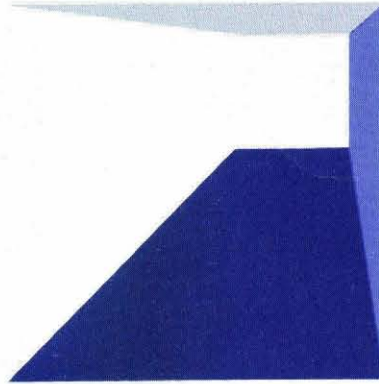
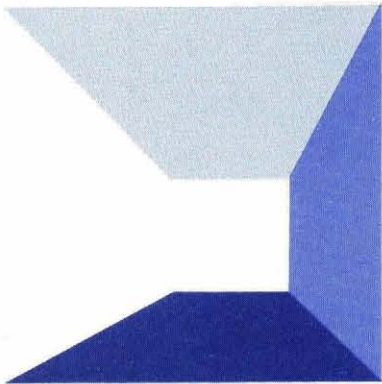
第 64 号  
湛水防除事業特集

ISSN 0287-8593

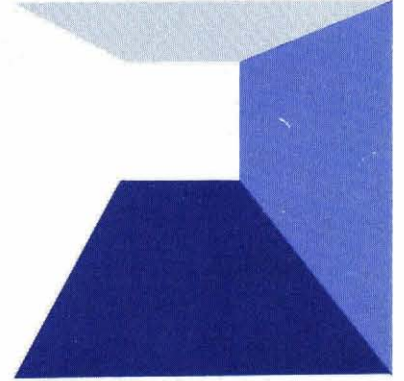
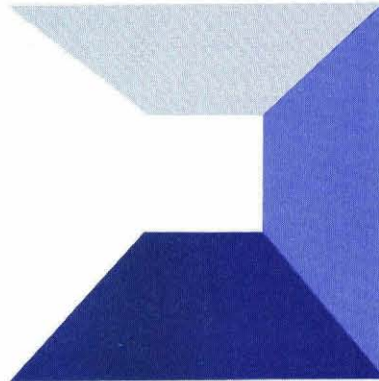
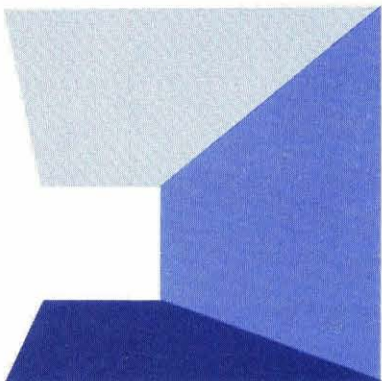


昭和61年 3月号

農業土木技術研究会



Japanese Association for  
the Study of Irrigation,  
Drainage and Reclamation  
Engineering

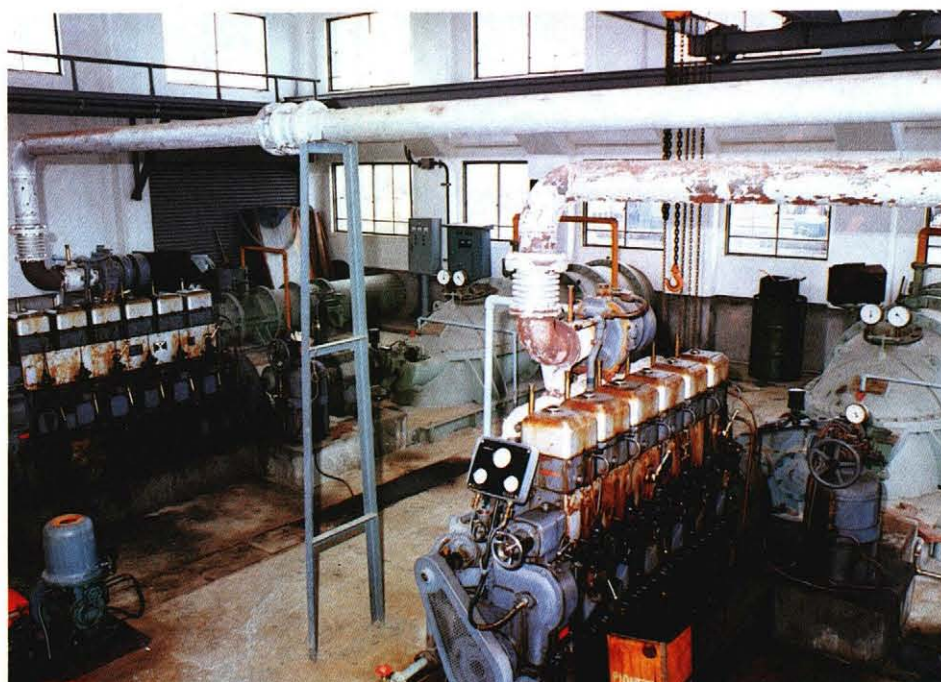


# 新潟県における湛水防除事業における排水機場の 管理の実態と課題について

(本文83頁参照)



田上郷排水機場 (55年完成)



田上郷排水機場 (口径1300mm 3台)

## 吉良町における湛水防除事業実施地区の管理

(本文18頁参照)

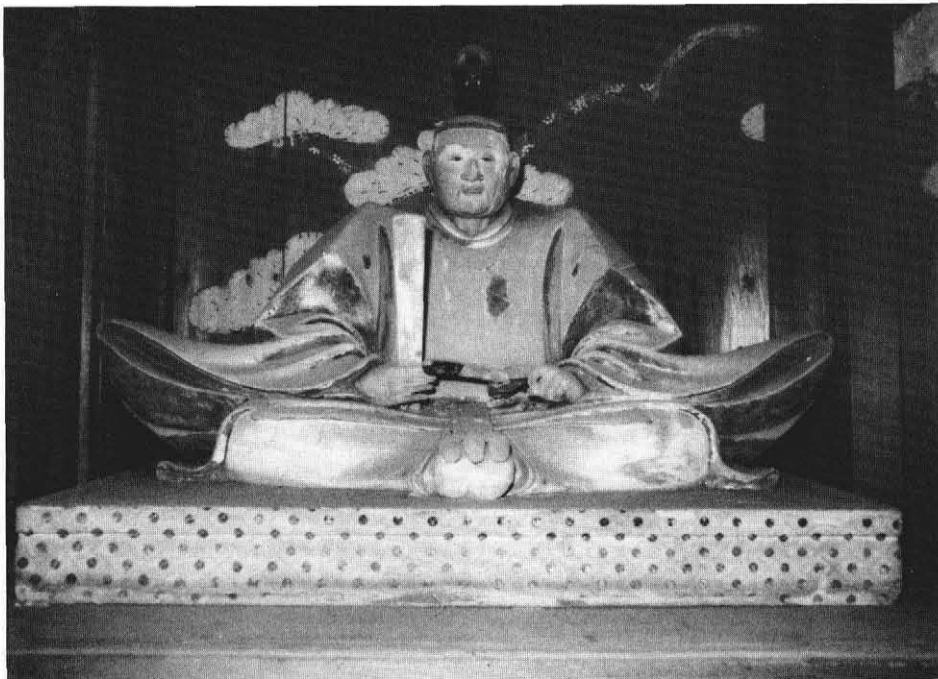


写真-1 吉良上野介義央

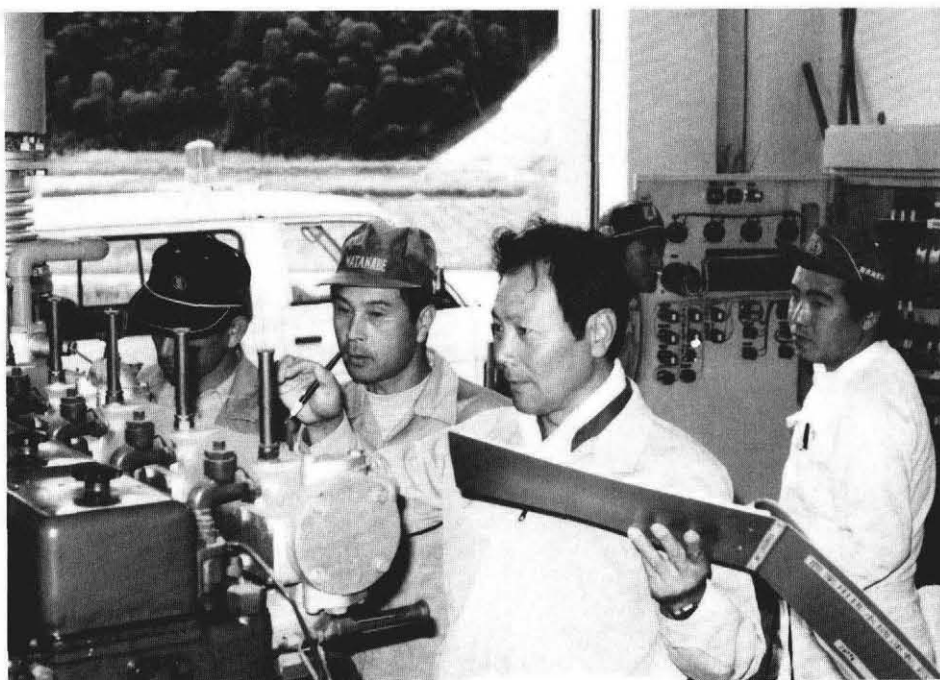


写真-4 県土連専門職員による現場点検指導 (特別指導事業)

湛水防除事業特集

グラビア

新潟県における湛水防除事業  
吉良町における湛水防除事業

巻頭文

より住みよい国土に 山 瀬 俊 一……( 1 )

報 文

報文内容紹介 ……( i )

湛水防除事業の現状と課題 斉 藤 健……( 2 )

湛水防除事業計画の作成  
斉 藤 健……(12)  
小 泉 健

ポンプの設計 長 尾 隆……(19)

ポンプ場上屋の計画 渡 辺 正 夫……(32)

湛水防除事業「中浜田地区」の水計算手法について  
宗 像 四 郎  
松 本 本 紳 治  
末 永 博 博 ……(36)

甲申川地区排水機場のポンプ設計について  
西 坂 利 明  
渡 辺 村 祐 典  
吉 柳 井 幸 一 司 ……(46)

囲い矢板方式による浮基礎工法について  
吉 田 端 穂  
伊 藤 野 敏 夫  
河 野 一 博 ……(52)

排水機場の集中管理システムについて  
(湛水防除事業川内川地区での設計例)  
徳 永 二 六  
吉 嶺 彰 二  
竹之内 輝 博 ……(59)

吉良町における湛水防除事業により設置された施設の  
維持管理について 浅 井 勉……(75)

新潟県における湛水防除事業等による排水機場の管理  
の実態と課題について 宮 本 宏……(83)

シリーズ

電気設備工事の手續 長 尾 隆……(89)  
会告・編集後記 ……(100)

# 水と土 第64号 報文内容紹介

## 湛水防除事業の現状と課題

齊藤 健

湛水防除事業の実施状況として、地区数、予算、制度の推移を紹介するとともに、課題としては、維持管理費問題、排水計算手法、負担金問題、最近の湛水被害の要因等を取りあげ検討を行った。

(水と土 第64号 1986 P. 2)

## 甲申川地区排水機場のポンプ設計について

西坂 利明 渡辺 祐典

吉村 幸一 柳井 司

甲申川地区は、熊本県北部に位置し、菊池川左岸に国営事業として造成された横島干拓とその背後地を含めた流域面積1178haの地域について、流域内の開発に伴う流出量の増大、干潟上昇による排水樋門の能力低下、地盤沈下等によって発生する湛水被害を解消するため、新たに総排水量18.32m<sup>3</sup>/sのポンプを設置するものである。本報文は、ポンプの規模、型式を決めるにあたっての経緯を紹介するものである。

(水と土 第64号 1986 P. 46)

## 湛水防除事業の計画の作成

齊藤 健 小泉 健

湛水防除事業の計画策定にあたり、受益地の取り方、排水計画の手法、施設規模の決定等、計画のとりまとめに必要な方法についてまとめた。

(水と土 第64号 1986 P. 12)

## 囲い矢板方式による浮基礎三法について

吉田瑞穂 伊藤敏夫 河野喬一

地盤沈下地帯の排水機場の基礎に支持杭工法を施工すると、拔上がり現象が生じて問題が起るため、愛知県の尾張地方では、地盤沈下に運動が可能な囲い矢板方式による浮基礎工法を採用している。そこで、この工法による施工後の機場の実態を調査し、検討した結果の概要を報告する。

(水と土 第64号 1986 P. 52)

## ポンプの設計

長尾 隆

土地改良事業で造成するポンプ場に設置するポンプ設備は、その使用方法が多様多様であるため各種ポンプの特徴を適確に把握する必要がある。本稿は農業用として使用されるポンプについてポンプの概要、特性を中心にまとめ、ポンプ設備を計画、設計する場合の検討事項について述べたものである。

(水と土 第64号 1986 P. 19)

## 排水機場の集中管理システムについて (湛水防除事業川内川地区での設計例)

徳永二六 吉嶺彰二 竹之内輝博

川内川流域には多数の排水機場があり、異常時緊急時の的確な処理を行うためには、かなりの技術力のある要員を多数広範囲に配置する必要がある、維持管理に非常に苦慮している。このため、今回全国に先駆けて集中管理方式を実施するにあたり、これまで検討してきた最適ソフト及びハードについて報告するものである。

(水と土 第64号 1986 P. 59)

## ポンプ場上屋の計画

渡辺 正夫

ポンプ場の建設では、関連する各工事が同一現場に集中する。この中で、上屋の計画として、上屋構造、上屋設備について主要となる点について記述を行なった。ポンプ場上屋は、建築基準法、消防法等法的な規制も多いので、建築担当以外の人でもこれらの内容について熟知されることが望ましいと考える。

(水と土 第64号 1986 P. 32)

## 吉良町における湛水防除事業により設置された施設の維持管理について

浅井 勉

愛知県の南部中央に位置する吉良町は、低地帯が多いためたびたび湛水被害に見舞われて来たが、昭和40年代より湛水防除事業が着手され、排水施設が完備された。これらの施設は現在、吉良町及び地元改良区が共同で管理しており、この管理方法を紹介する。

(水と土 第64号 1986 P. 75)

## 湛水防除事業「中浜田地区」の水計算手法について

宗像四郎 松本紳治 末永 博

排水解析を行なうにあたっては、地区の排水慣行及び排水システムをいかに解析上合理的に表現出来るかが重要となる。湛水防除事業中浜田地区の計画を事例として、数値モデルを構成し、各種計算法を組み合わせ一連の排水機構を電算を用いて表現させる手法を紹介するものである。

(水と土 第64号 1986 P. 36)

## 新潟県における湛水防除事業等による排水機場の管理の実態と課題について

宮本 宏

新潟県において建設された湛水防除事業による排水機場について、その管理の実態と課題について論述した。特に、建設後の維持管理を十分配慮した施設計画の重要性を強調するとともに、ますます高度化する土地改良施設の維持補修にかかわる事業制度の拡充と助成を強く要望している。

(水と土 第64号 1986 P. 83)

## より住みよい国土に

山瀬 俊一\*

日本は四季の変化に恵まれ、また、地形は複雑急峻で、その眺めはすばらしく、世界でも有数の美しい国といわれていますが、その国土はアジアモンスーン地帯に属し、また環太平洋地震地帯に位置しているため、梅雨前線・台風による風水害、地震、津波、火山活動等各種の災害が毎年の如く発生します。そのため、近年の農業をとりまく厳しい諸状況に対処するための農業生産の再編成をはじめとする諸施策のうち特に不可欠な生産基盤の整備が鋭意進められていますが、これら農地、農業用施設にも多大な被害が生じています。

わが国では、狭い国土が集中的に生産・生活の場として高密度に利用され、資産の蓄積がなされているため、一旦災害が発生すると甚大な被害を受けます。昭和60年においても農地・農業用施設等の被害額は約1,600億円にも達しています。自然の猛威から災害を完全に防止することは、極めて困難なことではありますが、災害を未然に防止し、あるいは被害を最小限にとどめるためには、日頃から災害に対して十分な備えをしておく不断の努力が肝要であります。

また、自然災害のほか、高度経済成長期に日本経済社会の急激な発展がもたらした人為的災害は、農業や農村にも及び、農業用水の家庭雑排水による汚濁、農地のカドミウム等重金属による汚染、あるいは地下水等の過剰な汲上げに伴う地盤沈下による農地、農業用施設の機能低下など営農上種々の問題を引き起こしています。

災害を未然に防止し、又は防除するためには、災害の原因、形態、被災対象物に応じた適切な対策が必要であります。このため農地防災事業は、洪水対策、農業用施設の保全対策、農地の保全対策、高潮・津波等の対策、公害対策に区分され、農地や農業用施設の受ける災害の態様に応じて必要な対策が講じられるよう事業制度が整備されてきています。

また、農地防災事業は、農地や農業用施設の保全にとどまらず、農村環境の改善、一般公共施設および国土の保全にも大きな役割を果たす公共性のきわめて高い事業であります。このため、事業の実施にあたっては、他の事業に比して地元負担を軽減するなどの配慮もなされています。

農地・農業用施設に対する投資は有史以来営々と行なわれてきており、農地資本ストックは、110兆円を超える膨大なものとなっていますが、安定した農業生産を営むためには、農地、水源施設、用排水路、用排水機場等の各施設が、それぞれの機能を常に十分に発揮していなければなりません。これら農地・施設等の機能確保について、農地防災事業は基幹的な役割りを果たしてきましたが、その現状は残念ながら、予算等の制約のため、後追いの事業となっております。今後は、施設及び投資の効率的利用、実施を図る必要がありますが、そのためには、行政面で制度の一層の充実と予算の確保に努めるとともに、地元においても関係者が地域の立地条件の変化、施設の老朽化の程度等を常日頃からの確に把握し、災害を受ける前に防止対策を講じるなど防災体制の強化を進めていくことが不可欠と考えられます。

さて、今回特集の湛水防除事業は、農地防災事業の一環として、昭和37年度に創設されましたが、その背景には昭和30年代からの高度経済成長による流域内での開発行為の増加、地盤沈下等立地条件の変化が急激に進んだことにより、洪水時の湛水被害が広範囲に及んできたことが、まずあげられます。また、河川上流域の開発の進展に伴い外水位が上昇して、自然排水が可能であった地域がポンプ排水に頼らざるを得なくなってきた地域も多くあります。

これらの地域を対象として湛水防除事業を実施し大きな効果を上げていますが、なお経年的にみると湛水被害は依然として減少せず、田畑の洪水による冠水面積は、昭和56年約35万ha、昭和58年には約61万haとむしろ増加の傾向にあり、全国的に農地の洪水対策が急がれる状況となっています。特に最近の傾向として、水田転作の定着化、畑作振興の観点から、農地の洪水対策の強化の要望が強くなっています。

このため昭和56年度には、水田転作促進のため、特別枠の設置、58年度には石狩川流域での大水害に対応し、北海道での事業化、59年度には防災体制を広域的に強化するため、排水施設の一元管理の制度化など、制度面の強化を図ってきておりますが、今後とも状況の変化に対応し、制度の拡充を検討して参りたいと考えています。

最後に、最近では異常気象が各地で頻発し、被害が多様化且つ広域化していること等から、対策計画の策定にあたっては、上流域での防災ダム、あるいはため池の嵩上げ、さらに下流域での湛水防除事業など、総合的に検討する必要性が高まっています。これらの動向を踏まえ、地域の発展のため積極的な対策を講じて、住みよい、緑の国土の保全に資するため、関係者の一層の御甚力を期待して止みません。

\*構造改善局建設部防災課長

# 湛水防除事業の現状と課題

斉 藤 健\*

## 目 次

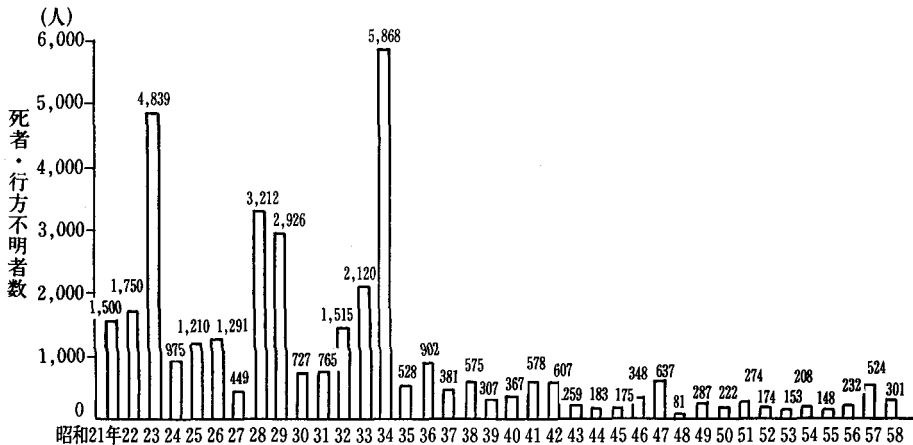
- 1. 湛水防除事業の目的と役割…………… 2
- 2. 湛水防除事業の沿革…………… 4
- 3. 湛水防除事業の現状…………… 5
- 4. 湛水防除事業の課題…………… 6

### 1. 湛水防除事業の目的と役割

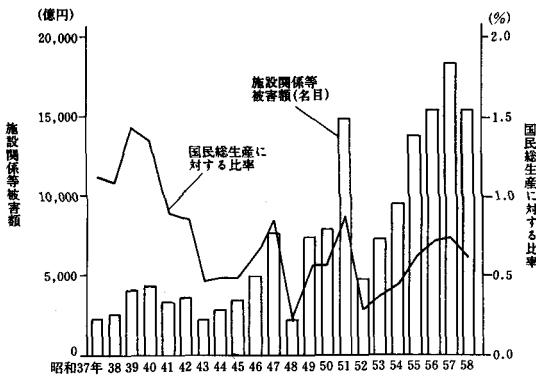
我が国は、台風期や梅雨期には毎年のように大きな水害に見舞われ、農地、農業用施設をはじめ公共施設等にも多大の被害を被っている。このため、洪水調節用のダム建設、河川の改修、排水路や排水機場等の排水施設

の整備が推進されているが、なお毎年相当の被害を受けているのが実情であり、災害復旧対策が必要とされている。

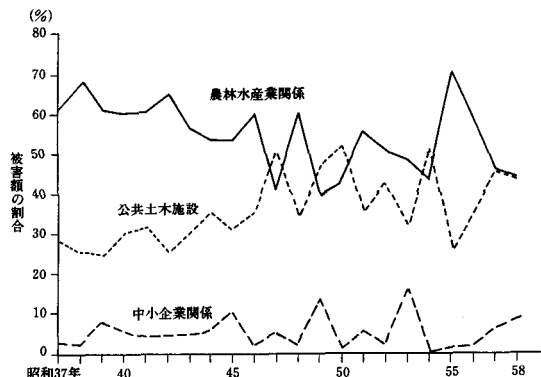
これは、従前、その地域の排水に適した施設の整備がなされていたとしても、地域の立地条件の変化により、排水量が増加したり、自然排水が不能になるなど排



図一 自然災害による死者・行方不明者数の推移



図二 施設関係等被害額及び同被害額の国民総生産に対する比率の推移



図三 施設関係等被害額の種別割合の推移

\* (現)関東農政局計西部事業計画課長  
(前)構造改善局建設部防災課 課長補佐

水条件が悪化することも一因となっている。したがって、水害を防除するためには絶えず立地条件の変化に留意し排水施設等の再整備に心がけておく必要がある。

湛水防除事業は、このような立地条件の変化により排水条件の悪化した地域を対象として、排水機、排水樋門、排水路等の再整備を図る事業であり、湛水被害の発生を未然に防止し、農業生産の維持および農業経営の安定を図り、併せて国土の保全に資することを目的としている。

農地の湛水を排除もしくは防除する事業には、他にも各種の事業があり、大別すると応急的な対策と恒久的な対策とに分けられる。

応急的な対策としては、異常降雨等により農地に湛水が生じ、農作物の生産に大きな支障を及ぼす恐れがある場合などに、土地改良区等が実施する湛水排除事業がある。これに対しては、湛水の規模が大きい場合のみ国庫補助される制度が設けられている。

恒久的な対策としては、防災対策としての湛水防除事業のほかに、直接又は間接的に湛水の防除が可能となる事業として、かんがい排水事業、は場整備事業、土地改良総合整備事業等がある。これらの事業は、湛水防除事業とは異なり、土地利用の安定性の増大と高度化、汎用化、農地の生産力の向上、農作業労働環境の改善等を目的として実施するものであり、これらの一環として排水改良を実施するものである。

湛水防除事業は、これらの事業との間には異なる点があり、これがいわば防災事業としての役割をきわだたせるものとなっている。その主なものを掲げると次のとおりである。

① 実施地域

本事業は、過去において土地改良事業等によって排水施設が整備されていたものが、その後の立地条件の変化により農地、農業用施設等に湛水被害を生ずることとなった地域において実施するものであり、従来からの排水不良地域や老朽化した施設の更新を事業の目的とするような地域は、原則として本事業の対象とはならない。

ここで、「立地条件の変化」とは、流域の開発、宅地化、河川改修等に伴う外水位の上昇、流出量の増大、地盤沈下等、農業者の責に帰することのできない他動的要因であって、これらに起因して農地の排水条件を悪化させている現象をいい、地域の状況によって複雑多岐にわたっている。これを図示すれば、図-4のとおりである。

② 整備水準の考え方

本事業は、農地の保全上必要な排水対策であるため、原則として従前の排水計画の整備水準にまで回復することとしている。なお、水田利用再編対策が強力に推進され水田の汎用化が要請されていることから、湛水防除事業を計画する場合にあっては、地域の排水改良の将来計

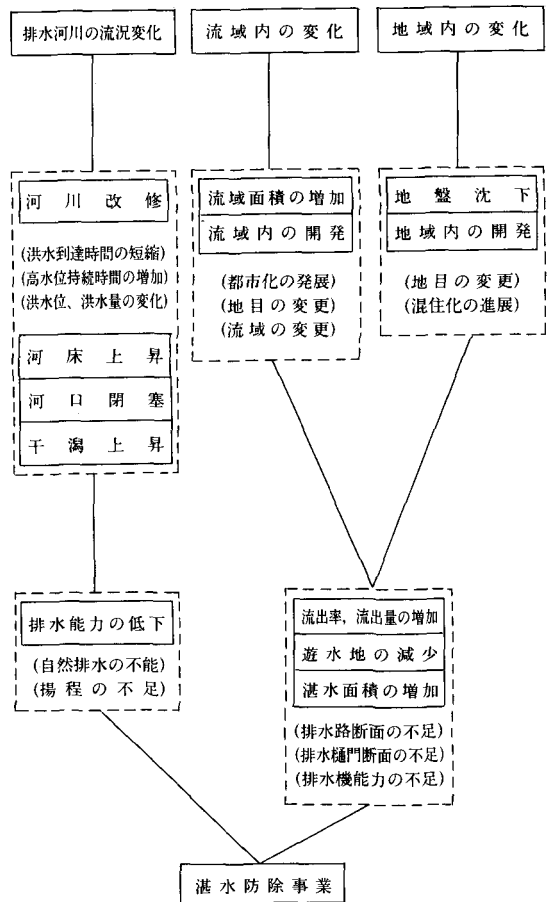


図-4 湛水被害誘発要因

画等にも十分配慮するとともに、湛水防除事業と同時に地域の排水条件の大幅な改良を行う必要のある場合には、他の排水改良事業との共同工事として実施することも検討する必要がある。

③ 経費の負担および維持管理

本事業は、立地条件の変化に対処するものであり、これらは、受益農民の責に帰することのできない他動的な要因によるものであることから、一般の排水改良事業より高率の国庫補助率が適用されているほか、国の補助金を除いた経費の残額については、原則として都道府県、市町等地方公共団体の費用をもって充当することとしている。

また、同様の理由から、事業完了後の施設の維持管理についても地方公共団体が当たるものとしているなど、より公共性の高い事業としての役割を有している。

④ 事業の効果

本事業の効果は、基準降雨があった場合に防止し得る湛水被害額をもってこれに当てることにしており、農地、農業用施設や農作物の湛水被害のみならず、公共施設、宅地等の被害額もこれに含めて算定することとしている。



る。これは、本事業が、農業専用の排水というよりむしろ地域排水としての性格を持っていることを示すものであり、上記③の取扱いとする一因ともなっている。

## 2. 湛水防除事業の沿革

先にも述べたように、農地に湛水が生じて、農作物に湛水被害が発生する恐れのある場合、土地改良区等において応急ポンプによる排水措置や排水路の局部開削、排水路の新設、堤防の嵩上げ、樋門の改築等の応急工事が実施され、農作物の湛水被害を最小限に抑える努力が払

われる。これらを応急の湛水排除事業と総称するが、湛水の規模が大きく、農作物の生産に重大な支障を及ぼす恐れがあるものについては、「激甚法」または「暫定法」の規定により国庫補助の対象とされる制度が設けられている。

このような応急の湛水排除事業が繰返し実施されるような地域については、経済性と民生安定の見地からは、一步進めた恒久対策を講じることが望ましい。湛水防除事業は、このような地域のうち、立地条件の変化により排水条件が悪化した地域を対象として排水施設の整備を

表一 湛水防除事業の実施状況

年 度	地 区 数			新 規 採 択 総 事 業 費	事 業 費	国 責
	新 規	継 続	計			
39	15	38	53	2,056,974	1,445,326	871,726
40	18	38	56	2,137,548	1,819,589	1,114,280
41	15	47	62	2,160,594	2,207,768	1,344,528
42	21	49	70	3,118,170	2,658,994	1,623,327
43	23	62	85	3,951,048	3,146,807	1,920,826
44	25	70	95	5,238,095	3,632,877	2,206,450
45	36	83	119	8,576,000	4,967,226	3,018,234
46	35	105	140	9,350,000	7,583,533	4,617,179
47	26	125	151	11,100,000	(11,028,772) 9,578,772	(6,428,347) 5,578,347
48	33	125	158	12,900,000	11,285,740	6,851,239
49	26	134	160	9,570,000	10,773,367	6,514,800
50	33	151	184	12,683,000	(12,233,283) 10,656,461	(7,109,998) 6,209,998
51	23	166	189	11,341,000	(13,780,386) 11,845,886	(8,002,743) 6,882,743
52	21	172	193	11,600,000	(19,521,381) 14,607,317	(11,294,690) 8,424,878
53	25	175	200	14,000,000	(21,746,064) 19,497,050	(12,510,000) 11,220,000
54	45	174	219	29,700,000	27,458,300	16,683,000
55	40	183	223	28,500,000	28,055,209	17,038,000
56	40	189	229	28,500,000	28,769,810	17,438,000
57	32	193	225	23,000,000	27,821,300	16,832,000
58	32	197	229	24,290,000	28,510,500	17,139,000
59	31	202	233	26,400,000	28,201,800	16,914,000
60	34	186	220	2,987,000	30,194,500	16,771,000
計						

行事業であり、昭和37年度に創設されたものである。

その後、昭和42年度には離島、昭和58年度には北海道において事業が開始されている。

また、昭和59年度においては、従前から実施してきた「排水施設整備工事」に加えて、新たに同一の排水河川に係る地域であるなど、排水施設の一元管理が必要な地域において排水管理施設の整備を単独で実施することのできる「排水管理施設整備工事」が追加されている。

これは、従来、湛水防除事業（排水施設整備工事）は相互に相当の関連を有する地域であっても、各排水流域ごとに個別の計画を立てて実施されていた傾向があり、排水施設群を一元的に管理することが必要であっても、これに必要な施設の整備を実施できなかったことから、これを補完するために創設されたものである。

### 3. 湛水防除事業の現状

#### (1) 地区採択の推移

湛水防除事業は昭和37年度に事業が創設されて以来、60年度まで652地区が採択されてきた。年平均でみると27地区程度となる。年度別内訳を示すと表一1のようになる。地区数は年々増加の傾向にあったが、最近では230地区前後ではほぼ横ばいになっている。地域についての数値は示していないが、当初は大都市近郊や地盤沈下地帯等に集中していたが、その後、地方都市にも広がり、今では、平地農村にまで事業を実施している。これは、全国的に流域開発が進んだことや、河川の河床上昇及び排水能力の相対的低下等により、湛水被害が広域化していることに起因していると考えられる。

一方、新規地区の総事業費は、昭和40年代前半ではおよそ1地区あたり1億5千万円前後で土木総合デフレターを4.0とすると現在の総事業費に換算すると6億円となる。また最近では7億から8億程度となっている。従って物価上昇を考慮すれば、そう大きな変化はないと言えるが最近の傾向は新潟県の落掘川地区、亀田郷地区や長野県の長野平地区にみられるように総事業費が50億以上にも及ぶ大きな地区が生まれてきている。

また、事業費の伸びをみると地区数に比例するかたちで推移しており、最近では国家財政の逼迫による補助率カット等の影響をうけて横ばいの傾向にある。

#### 土地改良長期計画との対比

湛水防除事業をはじめとする農地防災事業については、昭和54年に「長期要防災事業量調査」を実施しており、これが第3次土地改良長期計画に反映されている。この内容をみると、

長期要防災事業量	750地区
このうち緊急性のある量	530地区
54～60年度に採択された地区数	227地区
計画期間内の要整備量	303地区 となる。

この303地区を67年までに事業を行うとすれば、43地区/年程度採択していく必要があり、事業量の拡大が望まれているところである。

#### (2) 特別枠について

湛水防除事業の特別枠は、水田利用再編対策に資するため排水対策特別事業の一環として昭和54年度に認められ、54年度から56年度の3ヶ年間に67地区を採択し、57年度から60年度には56年度から59年度に採択した地区のうち特別枠の要件に見合った20地区を一般枠から特別枠に振替えて実施している。

特別枠は水田利用再編に関して早急に排水対策を実施が必要であることから一般枠地区に較べて工期が $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{2}{3}$ と短縮されるよう配慮されている。なお補助率については一般枠と同様になっている。

特別枠の実施状況は表一2のとおりであるが、地区の選定条件としては、昭和54年3月26日付け防災課長名の事務連絡文書にあるとおりであり、特別枠で実施する地区は原則として次の要件を満すものとしている。

表一2 特別枠の実施状況

年度	実施地区数	年度事業費	国 責
54	20	5,006,811	3,000,000
55	22	6,037,590	3,600,000
56	25	7,064,810	4,200,000
57	(0)	7,619,000	4,536,000
58	(0)	8,058,100	4,800,000
59	(9)	8,080,310	4,800,000
60	(11)	8,543,000	4,700,000

( )は振替地区数

1. 都道府県営排水対策特別事業の対象地域と同様の条件下にあり、かつ、湛水防除事業の要件を満すものであって、農用地の保全、転作の推進及び定着を図るため早急に事業を実施したい旨の要請のあること。
2. 事業実施に必要な態勢が整い、初年度より事業に着手することが可能なこと。
3. 関係市町村における事業採択年度の前年度の転作達成率が100%以上であること、又は本事業の実施により転作達成率が100%以上になることが確実であること。

#### (3) 湛水防除事業に係る地方負担制度について

湛水防除事業をはじめ農地防災事業の多くは、地方負担金について多くの制度が認められており、その具体的内容を示すと次のとおりである。

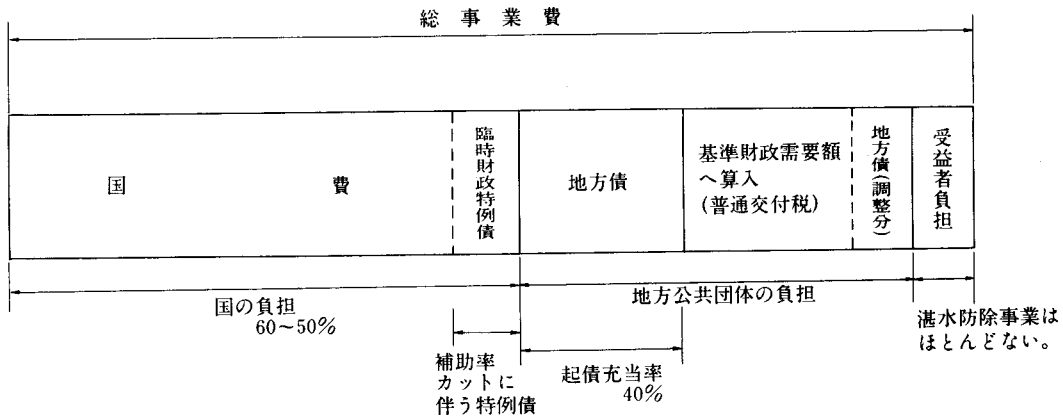


図-5 負担概要

① 総事業費に対する負担概要

湛水防除事業は図-5にあるように、受益者負担はほとんどの地区で徴収していないので、実質的には、国と県及び市町村の負担により実施している。地方公共団体の負担は大きくわけて、3種類となる。

(i) 地方債…本事業においては、昭和60年度で都道府県営の場合40%である。

(2)湛水防除	農林水産省 北海道開発庁 国土庁	土地改良 北海道土地改良 離島振興	農地防災(湛水防除) 農地防水(湛水防除) 土地改良(農地防災のうち湛水防除)	都道府県 おおむね40% 市町村分 おおむね80%
---------	------------------------	-------------------------	---	------------------------------------

「地方債の手引」(S60年度) p.54より」

なお、この地方債については、償還条件において次のような特例が認められている。

7 たん水防除事業に要する経費の財源に充てるため借り入れた地方債の元利償還金があること。	土地改良法(昭和24年法律第195号)第126条の規定により国の補助金を受けて施行するたん水防除事業に要する経費の財源に充てるため借り入れた地方債の当該年度における元利償還金(当該年度の基準財政需要額の算定の基礎となったものを除く。)の額に0.57を乗じて得た額とする。
--	---

この制度は、市町村の負担分についてのみ認められており、12月分の算定の中に特別交付税として加算される。

(ii) 基準財政需要額の算入

これは、普通交付税の中で、他の土地改良と同様に投資的経費として算入されている。

(iii) 地方債(調整分)

これは、地方債の起債充当率等の減により不足になった分について、あてられるものである。

(iv) その他

現在、自治省に対し、(i)に示した地方債の元利償還金の57%補給については、市町村分のみでなく、県負担分についても同様の措置がとれるよう要求している状況である。

4. 湛水防除事業の課題

(1) 維持管理問題

湛水防除事業により実施してきた地区は3に示したように652地区を数えており、完了した地区も相当数にわたっている。この完了地区が増大するにつれて社会資本としての排水施設の維持管理問題が発生してきている。

特に低平地で湛水防除事業による地区が何ヶ所も存在しているような市町村は、年々増大する維持管理費の負担が大きな課題となっている。表-3は昭和60年4月時点の完了地区について主に59年度に用いた経費の内訳及びその負担割合を示したものである。調査地区は全体で367地区であるが、これは、湛水防除事業を2度、3度と同一の地区で実施している地区があるためこのような地区数となっている。管理主体をみると、市町村管理が333地区で全体の9割であり残り1割が土地改良区等地元管理となっている。またその負担状況についてみれば、19%が県、66.7%が市町村、土地改良区等地元が14.3%となっている。また、1地区平均負担額では2,836千円/年間かかっていることになるが、最大は30,000千円から最小200千円まで負担額の差が大きい。

さらに、年間管理費の支出内訳は、平均的にみれば主動力費が43%、潤滑油その他補修費が16%、人件費、労務費が41%となっている。

(2) 遊水池の規模について

湛水防除事業をはじめとして、排水機場を設置する事業は多種にわたっている。この排水機場の遊水池については、現在設計基準(ポンプ場)では次のように規定している。

表-3 完了地区の維持管理費

60. 4 調査

局名	地区数	総事業費 (百万円)	流域面積 (受益面積) (ha)	管理主体の内訳 (地区数)			年間管理費支出 (千円)			排水量 (m <sup>3</sup> /s)
				県	市町村	地元	県	市町村	地元	
東北	25	7,355	30,689 (4,256)	0	20	5	11,659	21,509	11,924	108
関東	70	38,652	113,899 (18,342)	0	70	0	18,144	129,191	23,748	595
北陸	25	7,529	21,320 (6,397)	0	22	3	6,797	25,379	24,732	92
東海	131	55,609	116,729 (42,875)	0	107	24	150,412	266,575	75,661	980
近畿	14	2,697	10,898 (2,967)	0	14	0	630	46,685	1,088	57
中四国	67	21,247	61,031 (15,870)	0	65	2	9,459	145,484	2,293	411
九州	35	23,063	43,118 (12,909)	0	35	0	904	59,130	9,405	368
計	367	156,152	397,684 (103,616)	0	333	34	198,005	693,953	148,851	2,611
							(19.0%)	(66.7%)	(14.3%)	

1地区平均 流域 1,084ha  
 受益 282ha  
 年間管理費 2,836千円  
 (全体 1,040,809千円)

「完了後の施設の維持管理には、都道府県、市町村等地方公共団体があたるとする」と実施要綱には示してある。

年間管理費の支出内訳  
 (1) 電気料及び燃料費 (主動力費) 43%  
 (2) 潤滑油その他 (補修費) 16%  
 (3) 人件費・労務費 41%  
 計100%

「遊水池」  
 排水ポンプ場付近の幹線排水路の末端に遊水池を設け、排水路の流出量とポンプ排水量のギャップをなくし、水位変動を小さくすることにより、水位変動による断続運転が解消されポンプ運転効率が高くなる。  
 特に低平地では幹線排水路が長大になることが多いため、遊水池を設置することが望ましい。

また、設計基準（排水）では次のようになっている。

「遊水池」  
 水路の途中に広い水面積をもつ遊水池を設けて排水口での洪水のピークを緩和することがある。また排水口付近に設けて排水ポンプの運転を容易にすることもある。  
 また地区内の地形によっては既存の池などを（時には堤防で補強して）用いる場合もある。

このように、遊水池の必要性、適正な規模等については、洪水の流出形態、地形条件等複雑な要素がからむため明確な規定がなされていない状況にある。

そのため、湛水防除事業では、遊水池を設ける場合は

「その大きさをポンプ1台当りの容量の2～3分間程度の貯水能力を有する規模」と経験的な見地から概略を定めているが、現場においては、

- (ア) 今までなかったところに、新設の機場を設ける場合
- (イ) 既設の機場にポンプを増設する場合
- (ウ) 既設の機場の遊水池を共有するかたちで機場を新設する場合

等のさまざまなケースがあり、統一的基準がなされていない実状にある。従って、遊水池の必要性、適正な規模について、今後調査研究し、一定の基準を設けることが必要になっている。

(3) 排水計算手法について

湛水防除事業をはじめ排水事業は、国営、県営を問わずますますそのウェイトが高まってきている。この排水事業を計画する場合、現在は、土地改良事業計画設計基準「計画排水」を基本として策定することとなっている。

この排水計画は次のフローにより行われている。

- ① 計画降雨量の決定

- ② 有効雨量の算定
- ③ 降雨流出の計算
- ④ 外水位の条件設定
- ⑤ 排水解析
- ⑥ 施設規模の決定

この中で最も重要なのが降雨の流出計算であるが、これには、単位図法、貯留関数法、タンクモデル法、雨水流法、混成特性曲線法等多種多様な手法があるが、地区によっては、ポンプ運転の初期において水がついてこない等の問題が生じているところや、施設規模をもう少し変えることでより効率的な施設となるもの等問題が生じているところもある。これは、外水位等のデータ不足や、解析方法に問題があると考えられている。農業土木試験場では、こうした問題に対応するため、数理モデルシミュレーションという手法を用いて解析を行っているが、こうした手法を基本に、より現実的な解析手法を確立していく必要がある。

**(4) 総合的な排水対策の確立**

我々は、現代の生活感覚として「流す」という発想を

無意識のうちに持っているのではないだろうか。水道の蛇口から排水口へ、雨樋から道路の側溝へ、水田排水路から河川へ……など水は流すものだという思い込みがある。こうした発想からの湛水や洪水対策は、排水を良くさえすればよいという発想も必然的に生まれてくる。しかし、このような発想は一面的な見方であるに過ぎない。

洪水時における対策には、①流出抑制、②排水、③水防の3つの要素があり、それぞれが重要な意味を持っている。しかしながら、「流出抑制」という考え方は、また現代ではそれ程強く意識されていない。

従って、現在の「排水」主体の「流す」という発想を再検討し、「溜める発想」も考慮した対策を検討する時代になってきているのではないだろうか。

**(7) 建設省の総合治水対策事業**

建設省は、こうした発想の転換により、昭和54年度から総合治水対策事業をスタートさせた。この内容は、おおよそ次のとおりである。

**① 総合治水対策の概要**

総合治水対策は、流域の急激な都市化に伴い洪水時の

表-4 流域整備計画に定める諸対策の実施状況 (昭和58年10月現在)

担当 区分	地域 区分	事 項 対 策	流 域 数	対 策 の 実 施 状 況			
				調査対象 市 域 数	実施して いる市町 域数	実施して いない市 町域数	
河川行政 担当部局	河川	河川工事の促進	6	13	13	0	
	全域	市街化調整区域の保持	1	1	—	1	
	保 水	新設の 開一設 発時貯 留地留 置域留	大規模開発(0.1ha以上)	6	13	8	5
			小規模開発 (0.05ha以上~0.1ha未満)	3	7	3	4
			ミ = 開発(0.05ha未満)	5	11	3	8
	地 域	既一設 開時貯 留地留 置域留 置域留 置域留 置域留	学 校 貯 留	6	11	3	8
			公 園 貯 留	6	13	6	7
			公 的 住 宅 棟 間 貯 留	6	13	3	10
			道 路 貯 留	5	11	2	9
	遊 水 地 域		農用地の埋立の抑制	6	11	2	9
			盛土行為の制限	6	11	2	9
			土捨場の指定	6	11	1	10
			水田の暗渠排水による乾田化の推進	4	6	0	6
	低 地 地 域		ポンプ(下水道)の運転調節	4	8	8	0
			一時貯留池の設置	3	6	2	4
			内水排水施設の整備(貯留施設)	3	6	6	0
	その他		既設調節池の改造	1	2	—	2

(注) 当庁の調査結果による。

河川への流出量の増大等により治水安全度の低下の著しい特定の河川について、当面、治水施設の整備を促進するのみならず、都市計画、建築、公園、文教、道路、農林等河川行政以外の行政担当部局の協力を得て、流域の開発計画、土地利用計画等と有機的な連携調整を図り、水害の防止あるいは軽減を図るものである。

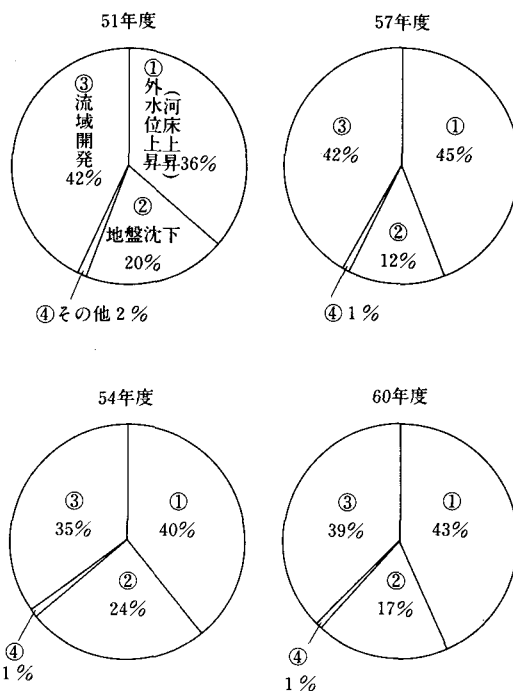
具体的な対策事例

総合治水対策計画に定める諸対策の実施状況についてみると、表一4のとおりとなる。

これを見ると、河川行政以外の担当部局が大きな項目で5項目（全域、保水地域、遊水地域、低地地域、その他）、対策項目で16項目にわたっている。この中で農地に関係した項目は、農用地の埋立の抑制、水田の暗渠排水による乾田化の推進及び内水排水施設の整備（貯留施設）等があげられる。農用地の埋立の抑制は、いわば転用の抑制であり、農用地が洪水調整機能を有していることを示しているものであり、また、暗渠排水による乾田化の推進は、常において排水条件を良くしておけば、洪水時においてそれだけ貯留機能が多く発揮できるという考え方に立っているものと考えられる。さらに低平地における内水排水施設（貯留施設）の整備は、排水機場の設置や地区内貯留施設の整備を行うことを示している。

(イ) 農用地の排水手法について

こうした状況の中で、流域の一部を形成する農用地においても、水田の汎用化が進み排水の重要性が高まっている一方、単に排水するだけでなく、流出抑制を踏えた



分析

- (1)地盤沈下による被害は比較的減少してきている。
- (2)外水位上昇(河床上昇)の要因がふえている。
- (3)その他は流域面積の増や干潟(海)の上昇である。
- (4)算出はその年の新規地区の湛水被害要因となった項目を集計し、全体を100として比率を出したものである。

図一7 湛水防除事業新規地区他動的要因分析

総合的な排水計画を策定する必要性が生じてきている。

① 最近の湛水被害状況

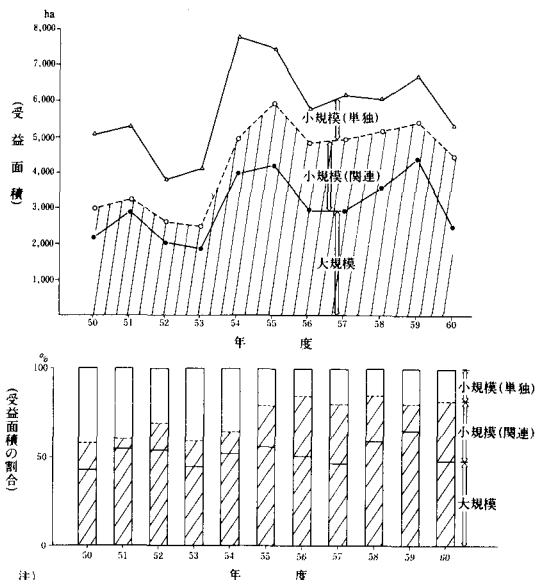
最近の湛水防除事業実施地区の湛水被害要因をみると、従来の地盤沈下、流域開発、河床上昇等の要因に加えて、

- (i) その範囲が広域化している……図一6参照。
- (ii) 自然排水能力の低下等河川の相対的排水能力低下……図一7参照。
- (iii) 治水計画との調整が複雑化している。

等の状態が生じている。

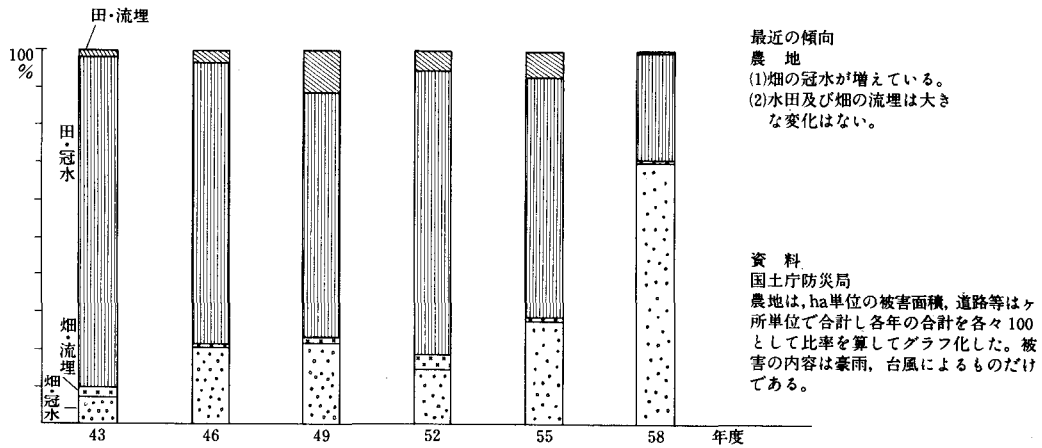
② 地域総合農地防災計画調査について

流す発想から溜める発想への転換は、従来からの対策が洪水時において低地や下流部の特定地域だけが湛水被害を排水施設等により対峙する方法であったのに対し、下流部の特定地域だけが湛水被害のリスクを負担するのではなく、全域が共同して分担して負うという考え方を基本としている。過去の流域では、上流と下流、台地と低地、利水と水防など地域として湛水被害を防ぐ一定の秩序があり、調和がとれていた。現在では、低平地の水田地帯においては、盛土による宅地化等、相互の有機的つながりがなくなってきており、湛水被害解消のための手法をより複雑なものとしているばかりでなく近隣の地



注) (1)小規模単独とは流域内に単独の湛水被害地域が存在し、排水機場の設置により比較的容易に解決できる地区面積である。(2)小規模(関連)とは流域内に他の湛水被害地区が存在している地区面積である。(3)大規模(300ha以上)とは小規模関連を合わせた値は湛水被害の広域化を示しており、そのウエイトは以前に較べて高くなっている。

図一6 湛水防除事業新規採択地区受益面積内訳



項目	年度	43	46	49	52	55	58
水田流埋	ha	1.437 (1.4%)	2.958 (3.0)	18.761 (11.0)	2.150 (5.4)	7.130 (7.2)	4.060 (7.3)
冠水	ha	91.354 (89.0%)	74.962 (74.8)	112.838 (66.0)	30.761 (76.7)	64.266 (65.0)	175.959 (28.7)
畑流埋	ha	2.463 (2.4%)	1.348 (1.4)	1.992 (1.2)	1.399 (3.5)	1.365 (1.3)	1.014 (0.2)
小計	ha	7.390(7.2%) 102.644(100%)	20.894(20.9) 100.162	37.327(21.8) 170.918	5.819(14.5) 40.129	26.110(26.4) 98.871	432.534(70.5) 613.567

図-8 農地被害の状況

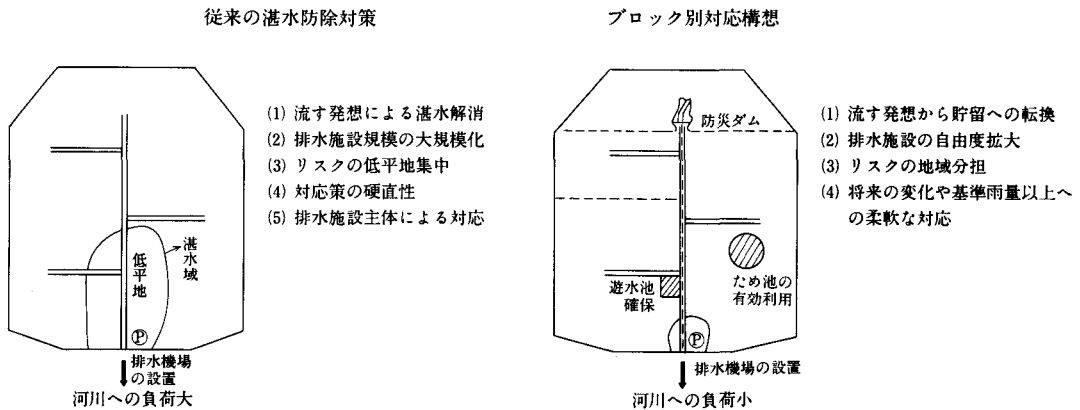


図-9

域の関係をもぎこちないものとしている。したがって、現在においては、流域全体として取り組まなければ洪水に強い地域とはなりえない。

この発想を基本とした湛水被害解消方法の1つが、ブロック別対応構想である。本構想の基本的考え方を示すと次のようになる。

地域総合農地防災計画調査は、まさに、この構造を基本に問題地区を事例研究し、最終的には指針として計画手法をとりまとめることとしている。

本調査のフローを示すと図-10のようになる。

#### 指針の内容

本調査によりとりまとめる指針の内容は次のとおりである。

(1) 最適な貯留施設及び排水施設の配置計画手法の確立

貯留施設 防災ダムの新設  
ため池、遊水池等の有効利用

排水施設 排水機場の新設、改修  
排水路の新設、改修

(2) 最適な貯留・排水システムの確立

貯留と排水を有機的に結びつける操作体制の確立  
(管理、行政単位数を含む)

なお、本調査は61年度よりスタートする予定である。  
昭和61年度予算額6,000千円

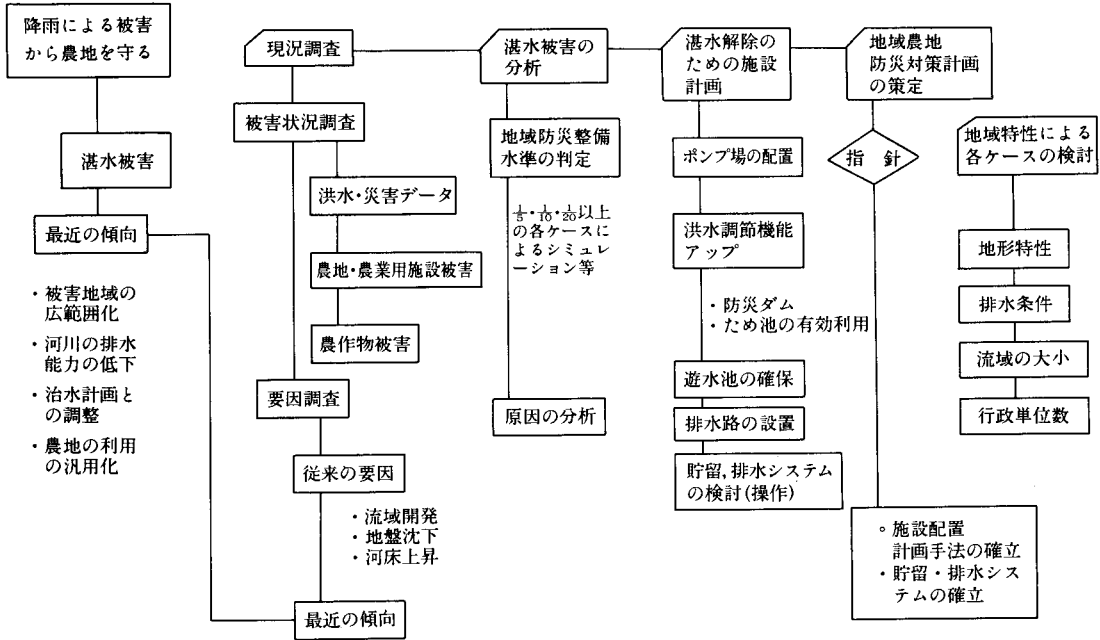
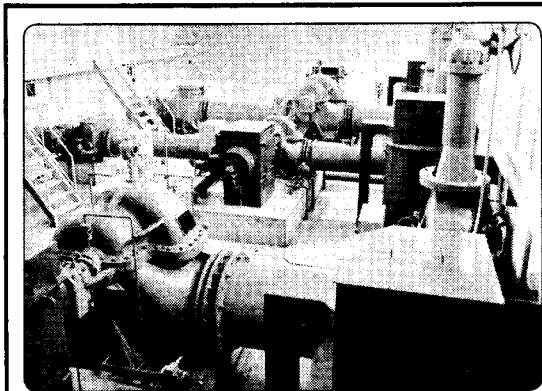


図-10 地域農地防災対策調査フロー

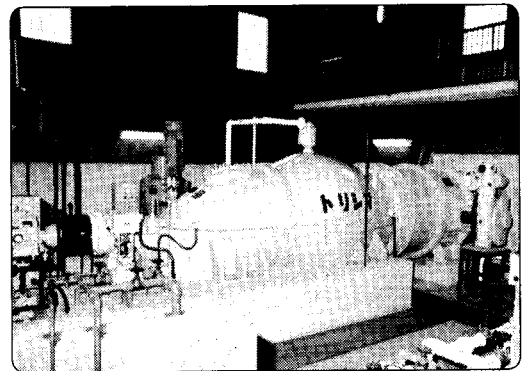


揚水用両吸込うず巻ポンプ、口径：900×800mm、370 KW  
農林水産省殿関東農政局 新宿揚水機場納

荒野を  
みのり豊かな  
大地に

トリシマ  
ポンプ

トリシマの  
使命です



排水用横軸斜流ポンプ 口径：1600mm、500PS  
広島県尾道農林事務所殿 両名排水機場納

 株式会社 西島製作所

本社・工場 大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号  
☎0726-95-0551(大代)

営業所 大阪、東京、名古屋、福岡、札幌、仙台、  
広島、高松、那覇、横浜

出張所 佐賀、宇部、新潟



## 湛水防除事業計画の作成

斉 藤 健 \*

小 泉 健\*\*

### 目 次

1. 計画の作成……………12	(4) 計画基準値……………15
(1) 計画の基本方針……………12	(5) 流出量の算定……………16
(2) 受益地のとり方……………12	(6) 湛水解析……………16
(3) 排水方式……………14	(7) 事業効果……………17

### 1. 計画の作成

#### (1) 計画の基本方針

計画の基本方針は、調査によって得られた情報に基づいて定める。

この場合、特に重要となるのは、地域の旧況、現況における排水状況を的確に把握し、排水不良の原因を明らかにするとともに、これに対するいくつかの恒久対策について、その実施可能性を十分に検討しておくことである。

排水不良を解消する方策を考える際の3つの基本的な解決方法は、

- ① 外水の浸入を防止すること。
- ② 内水の排水を促進すること。
- ③ 地区内の内水の流動を促進または抑制して過剰水が局所的に集中しないようにすること。

であり、これが、地区の自然的条件、社会的条件に従って組み合わせられ、その地区の排水計画の基本方針として具体化されることとなる。

なお、湛水防除事業で実施できる事業は、その制度上の性格からある程度限定されることとなるが、計画段階においては、必要に応じ他の排水事業等との共同施行についても検討するなど、地区として最も望ましい排水計画が策定できるよう留意しておく必要がある。

湛水防除事業を計画する場合には、次の事項について特に留意しながら基本方針をたてる必要がある。

① 地域の旧況・現況における排水状況の把握……立地条件の変化による排水状況の変化を的確に把握し、過剰水の由来および排水不良となっている原因を明らかにする。

なお、調査結果や後述する湛水解析等の結果に基づき、(表1-1)に示す排水不良となっている原因ごとに、それが各排水施設にどの程度影響量があるかを算定しておくことが望ましい。

② 外水への対処……外水が地区内へ侵入することを防ぐことは、どこまでも第1義的に考えるべき排水の方策であり、その防御線をどこに置くかは、計画の最も大切な基本である。

このため場合によっては、堤防の新設・改修等について検討することも必要である。

また、通常の排水計画では、外水は環境条件、すなわち制御できない与件として取り扱われることが多いが、地区内からの排水により、現況排水先である排水河川の流況が著しく影響を受ける恐れがある場合等には、排水計画の一環として、「排水管理施設整備工事」の実施や、他の河川に排水口を求める等、外水の処理を含めて検討することも必要となる。

なお、排水河川の河口が、標砂、波浪のため閉塞して、これが地区の排水不良の原因となっている場合には、河口改良を含んだ排水計画が検討される必要がある。

③ 用水等との関連……用排兼用となっている排水路や樋門等の施設については、本事業の計画においても引続き用水施設としての機能が損なわれないよう配慮するのは当然である。このため、計画において排水系統を大きく変更する場合等については、排水慣行の変更の可否の検討とともに、これが他に与える影響について、水質等も含めて入念な検討が必要である。

また、本事業は洪水時排水を主目的として実施するものであるが、地域の常時排水についても併せて検討しておくことが必要である。

排水管理施設を計画する場合にあっては、各排水施設の規模、構造、使用頻度、排水河川の状況等を総合的に検討し、地域の状況に応じた安全確実、合理的、経済的な管理システムとなるよう考慮する必要がある。

#### (2) 受益地のとり方

##### 1) 排水施設整備工事

##### ① 受益地の取り方

ア. 受益地：計画地域の設定は、現況排水系統、湛水状況、湛水要因、地区構成等を考慮し、改良方法を十分

\* 関東農政局計画部事業計画課長  
\*\*構造改善局防災課

表 1-1 排水不良の原因

原 因		結 果
区 分	内 容	
① 排水河川の流況変化	河川改修, 流域開発, 地傍の変化等によって生じた河状・河床の変化, 洪水位, 洪水量の変化, 洪水到達時間の変化等	排水施設の能力変化 堤塘浸透量の変化
② 干潟の上昇, 河口, 樋門の閉塞	地域開発等による堆砂, 潮位, 潮流, 波浪の変化等	排水施設の能力変化
③ 地区内の変化 (イ) 地盤沈下等 (ロ) そ の 他	地盤沈下, 標高別面積の変化, 水路勾配の変化等 都市化の進展, 地目の変更等による降雨流出率の変化, 流域面積の変動等	排水施設の能力変化 (堤塘浸透量の変化) 流出量の変化

に検討して計画の対象となる範囲を決定する。

なお、採択基準に係る受益地は、現況において計画基準降雨と等しい降雨があった場合に、湛水すると予想される田、畑、その他（道水路等）の地積としている。

イ. 受益地区に市街化区域を包含する場合の考え方：湛水防除事業は、農地防災事業の1つであり、「都市計画法による市街化区域及び市街化調整区域の区域区分と農林漁業との調整措置等に関する方針について」（昭和44年8月22日付け44農地C第374号農林事務次官通達）の第3の1において、「必要と認められる場合には市街化区域においても事業を実施できる」とこととされている。

なお、現在は、地区として次に示す2つの要件をいずれも満たす場合のみ国庫補助の対象とされている（図1-1参照）。

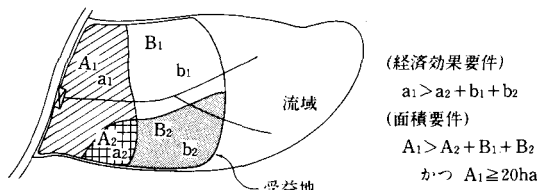


図 1-1 経済効果および面積の要件

a. 経済効果要件：農業部門の効果が全体効果の50%以上であること。

b. 面積要件：受益地内の農業振興地域内現況農地面積が、全体の受益面積の50%を超え、かつ20ha以上あること。

ここで、

- a<sub>1</sub>：農振地域内の農業関係の湛水被害額
- a<sub>2</sub>：農振地域内の公共土木施設等の被害額
- b<sub>1</sub>：農振地域外の農業関係の湛水被害額
- b<sub>2</sub>：農振地域外の公共土木施設等の被害額

A<sub>1</sub>：農振地域内の現況農地面積

A<sub>2</sub>：農振地域内の住宅、公共施設等の占める面積

B<sub>1</sub>：農振地域外の現況農地面積

B<sub>2</sub>：農振地域外の住宅、公共施設等の占める面積

(注) 1. 湛水防除事業の効果は、計画基準降雨と等しい降雨があった場合に、事業の実施により防止し得る湛水被害額（被害額又は復旧額）をいうこととされている。

2. 現在のところ、B<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>は農業部門外のものとして運用されている。

② 1地区としての取り扱い……湛水防除事業は、受益面積30ha（大規模地区については300ha）以上が国庫補助対象となっているが、1地区として取り扱う範囲は次のとおりとされている。

ア. 同一の内水排除施設に係る地域（図1-2）

イ. 複数の内水排除施設に係る地域であるが湛水域が連続する場合（図1-3）

ウ. 計画上相互に関連する隣接する場合：おのおののブロックが干渉しあう場合および計画上地区が一体となる場合（図1-4）

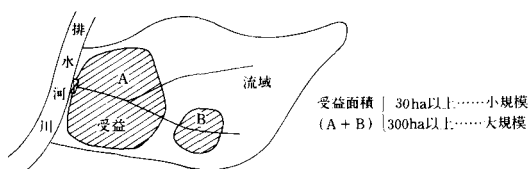


図 1-2

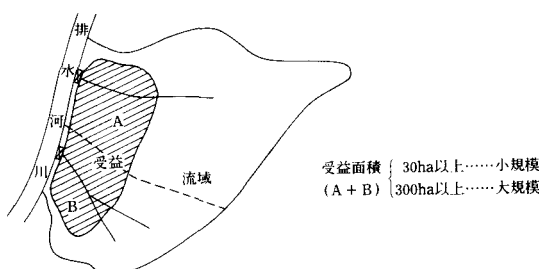


図 1-3

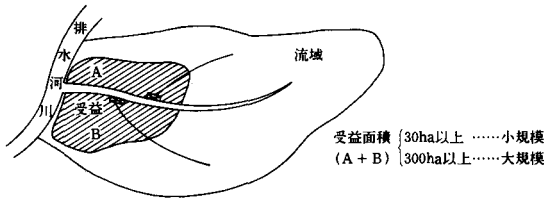


図1-4

エ. 営農上地区が一体として考えられる場合：排水河川を挟んで相対する場合または流域が隣接する場合で、各ブロック間に通い作がある、土地改良区が同一である等、営農上の一体性を有する場合(図1-5、図1-6)

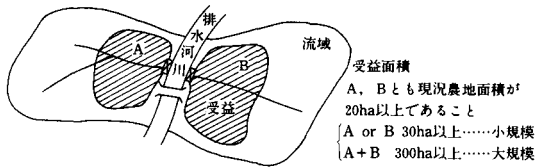


図1-5

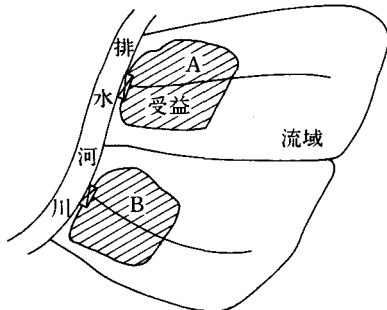


図1-6

## 2) 排水管理施設整備工事

排水管理施設整備工事の場合は、同一の排水河川に係る地域である等、排水施設の一元管理が必要な地域が対象となる。一元管理が必要であるとは、各排水施設の運転操作が相互に影響を及ぼしあう場合など、主として防災上の観点から、排水施設群の総合調整が必要な場合をいうものである。例としては、次のような場合があるが、いずれも主として、排水施設整備工事によって達成された施設を対象とする。

### ① 同一水系の場合

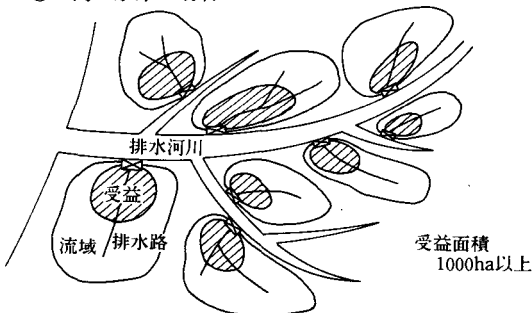


図1-7

② 複数の水系の場合：水系は異なるが、排水先を外水の状態等により調整する地域等

排水管理施設整備工事の受益地は、既設の排水施設の維持管理計画に係る受益地をいうこととしており、同一ブロックに複数の排水施設が設置されている場合など、各排水施設の受益地が重複する場合には、重複部分を除いた実質面積をいう。

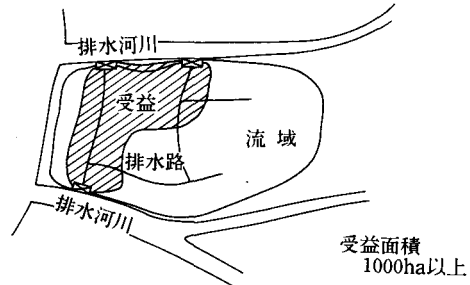


図1-8

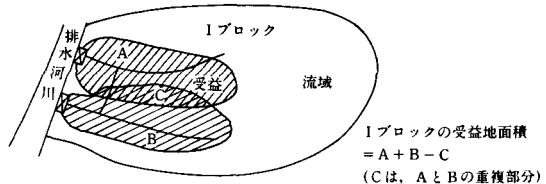


図1-9

## (3) 排水方式

### 1) 排水方式の選定

排水方式は、自然排水、機械排水および自然・機械併用の3方式がある。その3方式のうちどの方式を選定するかの検討順序は、自然排水、自然・機械併用、機械排水の順である。

自然排水は、機械排水に比較し、一般的に施設設置費、維持管理費が少なくすむため、最優先されるところであり、計画の策定に当たっては、地区内外の諸条件を勘案して、地域的にも、時間的にも最大限自然排水に依存できるようにする必要がある。

内水位が外水位より高い場合で、排水施設の能力が不足している場合には、排水口の増設、改修等による方法を検討することとなるが、排水施設の能力不足が、干潟の上昇による場合には、特に今後の干潟の移動等にも調査検討を加え、将来の維持管理等にも配慮して、最適な排水方式を選定する必要がある。

現在までの実施例において、干潟上昇による排水樋門の能力低下を回復する手段として、堆砂フラッシュ用の小口径の排水機を設置することで対応し効果をあげている例もある。

外水位が一時的に内水位より上昇する場合で、地域の排水の許容水準を超えている場合には、機械排水方式が

選定されることとなるが、この場合でも、内外流出に到達時間の差がある場合、潮位による場合等には、機械排水の規模を極力小さくするよう検討する。また、地区が高位部、低位部に区分でき、高位部が自然排水可能な場合には、高位部の排水を放水路によって上流においてカットすることなどにより低位部の排水条件の回復を図る等、効果的な計画となるよう計画する。

外水位が内水位より高い場合には、機械排水とするが、この場合においても、潮遊池、遊水池等により内水の一時貯留を考慮するなど、排水機の規模の縮小を図るよう検討する。

## 2) 自然排水

自然排水は、一般的に、経済性においてすぐれているが、排水手段が地区内の自然的条件を利用してのものであるため、安全に対処しうる排水条件の範囲は比較的狭いものになっている。このため、計画外水位の決定や、排水条件の変化に対する将来予測等は、かなり確度の高い精度で行わなければならない。

排水口の大きさおよび構造は、外水位の条件を前提として、受益区域内の内水を計画目標に合わせて排水できるよう、その規模・構造をいろいろ変えて検討し、適切なものとなるよう定めることとなる。

## 3) 機械排水

機械排水は、排水の手段が動力によるものであり、自然排水と比較し、安全に対処し得る排水条件の範囲は、広範なものとなっている。しかし、その反面、多額の施設費と維持管理費を要するという面がある。このため、実際には、費用と効用のつり合いが重要な点となり、被害の除去・軽減度合と排水機施設費とを比較しながら排水容量を定めることとなる。

なお、機械排水では、計画基準降雨を上回る降雨があった場合にも(能力の減はやむを得ないとしても)、運転が可能となるよう考慮しておく必要がある。

また、機械排水は受益区域の過剰水の機場への集まり方と排水機による地区外への排除とが合致しなければ、その排水機能は発揮されない。このため、区域内の水を円滑、確実に吸水槽へ集めるよう、排水系統、幹線排水路等について入念な検討が必要であり、必要に応じ数理モデルによるシミュレーションの実施も検討する。なお、排水機の運転操作を円滑にするためには、吸水槽の近くにでき得る限り十分な貯留水面を確保しておくことも必要である。

## (4) 計画基準値

湛水防除事業は、旧況までに復することが原則であり、旧況への回復計画は、次の計画基準値を標準として使用し、策定することとしている。

なお、旧況の排水計画が明らかな場合には、その計画の基準値等を適用して計画することは妨げていない。

## 1) 計画基準降雨

原則として、20年に1回程度発生する3日連続降雨を採用する。なお、特に公共性の高い地区については、30年に1回程度発生する降雨が採用される場合もある。特に公共性が高い場合は、1/20の降雨で計画した場合でも、湛水が残る区域に都市集落が存在し、しかも公共施設の被害が解消されない場合をいうこととしている。

降雨波形については、各日の分布、各日の時間分布とも、最大湛水被害をもたらした実降雨の分布率、計画基準降雨に近い降雨の分布率、降雨強度計算による分布率等を比較検討のうえ、原則として湛水被害が大きいものを計画に用いる。

## 2) 計画基準内水位

湛水防除事業は、主として洪水時の排水を目的としており、また、一般的には受益区域内に湛水を許容する計画となるため、計画基準内水位は、区域内の最低は場面標高に許容湛水深をプラスした高さとする。

ここで、最低は場面標高および許容湛水深は、次のとおり取扱うこととして運用されている。

① 最低は場面標高(基準地面標高)……地区内の最低位にあるは場面の標高を直接さすものではなく、経済効果との見合いで、極力低位部となるよう決定された排水計画の基準となるは場の標高をいうものである。

② 許容湛水深……30cmを標準とする。

なお、許容湛水深を30cmとして計画した場合に、湛水の残存する区域に都市集落が存在し、しかも当該都市集落内において湛水被害が残ると予想される場合に限り、20cmとして計画することができるものとされている。

また、許容湛水を越える場合の湛水時間は、24時間を限度とすることとされている。

## 3) 計画基準外水位

事業対象地区降雨と外水位との間に相関関係がある場合には、それによって外水位を決定するが、相関関係がない場合には、基準降雨で採用した確率と同確率で起こる外水位をとってよい。この場合、洪水到達時間は、地域内の過去の雨量データを基に決定する。

外水位のハイドログラフの決定は、極力実測記録に基づいたものとするが、実測記録のない場合は、計算によってもよい。その計算方法は、計画基準降雨(地区内で採用したものと異なる場合もあり得る)が排水河川全流域に降ったものと仮定して求める。

なお、排水本川の計画洪水水位および既往最大洪水水位についても、排水施設の能力をチェックしておくことが望ましい。

海または感潮河川に排除する場合、排水機のみによるときは大潮潮位曲線、排水機および排水樋門の併用によるときは、小潮潮位曲線を採用する。この場合、大潮潮位曲線により排水機の能力等のチェックが必要である。

**(5) 流出量の算定**

湛水防除事業は、一般的に湛水を許容する計画となるため、流出量の算定は、ハイドログラフの形で取り扱いが必要である。

流出量のハイドログラフの推定はどのような方法によってもよいが、実測値によりその妥当性を検証しておくことが必要である。

ハイドログラフの推定は、いわゆる水文学的な流出解析法が用いられる。大別すると、単位図法、貯留法および雨水流法に分類できる。

いずれにしても、現地に最もマッチした方法を採用すべきであるが、特に河川法等の外水位が高く、しかも長時間継続する場合には、堤塘からの浸透量、湧水量が意外に大きい場合があるので、注意を要する。

**(6) 湛水解析**

湛水防除事業を計画する場合には、旧況、現況および計画の3種類の湛水解析が実施される。

排水量の水収支計算は、自然排水の場合は内外水位差、機械排水の場合はポンプ特性曲線により単位時間ごとに行う。

なお、既設ポンプの性能曲線を再測するに当たっては、実測値による修正を原則とするが、実測値が得られない場合は、立地条件の変化による揚程差をもって修正する。

湛水解析を行なう場合のポンプの運転開始は、原則として自然排水と機械排水併用の場合は、自然排水が不能となった時点より、機械排水のみの場合は、流出量がポンプの連続運転が可能な排水量に達した時点より行うものとする。

計画の湛水解析においては、排水施設規模の概定を行い、許容湛水深以上の湛水時間が許容湛水時間以内になるようにポンプ容量等を変化させて、繰返し計算を行う。ポンプ容量については、まずポンプ口径を決定してから次に設計点実揚程の検討を行うものとし、決定したポンプ口径による計算結果で、内外水位条件を満足しない場合には設計点実揚程を大きくし、逆に余裕がありすぎる場合には小さくして再計算する。

なお、湛水解析には次の資料が必要となる。

- ① 計画基準内水位等の内水位資料
- ② 計画外水位曲線



図1-10 湛水解析における内外水位の関係

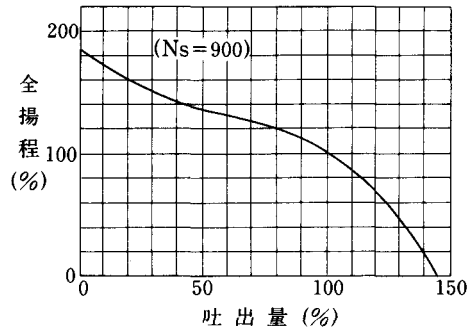


図1-11 軸流ポンプ特性図

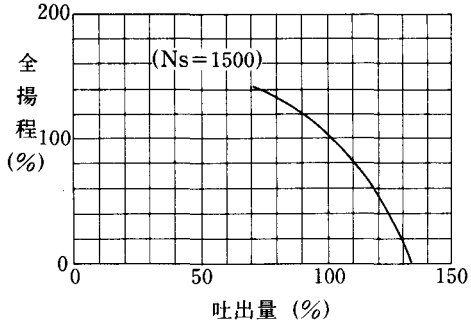


図1-12 斜流ポンプ特性図

- ③ 計画洪水流出量のハイドログラフ
  - ④ 内水位と湛水量の関係
  - ⑤ 全揚程に対するポンプ吐出量の変化（自然排水の場合には、内外水位差による排水樋門の能力の変化）
- この場合、新たに設置を計画するポンプの特性は、次図によるものとしてもよい。

機械排水をする地区の湛水解析を実施するに当たっては、ポンプ容量をあらかじめ概定することとなるが、その取扱いは次のとおりである。

**1) ポンプ容量の概定**

ポンプ計画の初期段階においては、ポンプの特性曲線を想定し、精密な湛水解析を行うことは困難なので、ポンプ特性を無視し、内外水位差の推移変動にかかわらず、ポンプはその標準吐出量を排出し続けるものと仮定して、次のような略算によりポンプ容量の概定を行う。

図1-13のように、計画洪水時の流入量(Q)の累加曲線の上部と下部において、任意の規模のポンプ吐出量

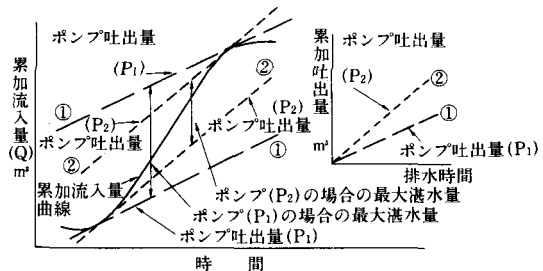


図1-13 流入量、吐出量、湛水量の関係

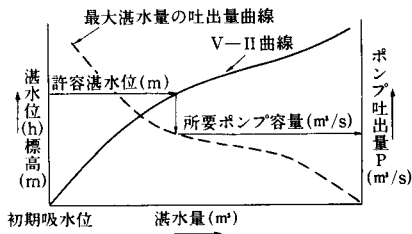


図1-14 所要ポンプ容量の概定

(P)に対応する累加吐出量曲線に平行な接線を引くと、 $P_1, P_2$ のそれぞれのポンプ吐出量に対応する①—①、②—②の2接線間の鉛直距離は最大湛水量を示す。

このようにしてポンプ吐出量と最大湛水量との関係を求め、これを図1-14の破線のように表わす。一方、排水路等の貯留能力および受益区域の地形条件から湛水量と湛水位との関係が求められるので、これを図1-14の実線(V-H曲線)のように表わす。なお、この場合の湛水位～湛水位線の基準標高は、ポンプの初期吸水水位によるものとする。

このようにして最大湛水量の吐出曲線とV-H曲線が描かれると、矢印のように許容湛水位に対応する必要ポンプ容量の概略値を求めることができる。

### 2) ポンプ設計点実揚程の仮定

洪水用排水ポンプの揚程は内外水位の変動に応じて変化し、ポンプの吐出量もこの揚程変化に伴うポンプ効率の変動により大幅に変化する。このため経済的なポンプ設計を行うためには、運転頻度の最も多い揚程においてポンプの効率を最高にする必要があるので図1-15に模式的に示すとおり、計画最高実揚程の80%程度の点を最高実揚程と仮定する。

この仮設計点実揚程に配管の損失を加えて仮全揚程を求める。なお、配管の諸損失の概略値は、立軸ポンプで0.5m程度、横軸ポンプで0.6m程度としてもよい。

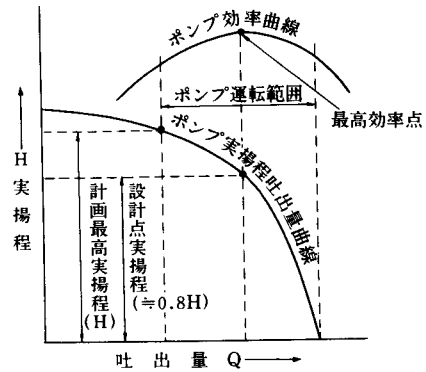


図1-15 計画実揚程と設計点実揚程

### 3) ポンプ形式および口径の仮定

ポンプ形式および口径は、1)のポンプ容量の概略値と2)の仮全揚程をもとにポンプ適用線図等により仮選定する。

### (7) 事業効果

湛水防除事業の効果は、一般かんがい排水事業と異なり、事業実施によって防止し得る湛水被害の予想被害額をいうこととされている。

その想定に当たっては、現況において計画基準降雨が降った場合に予想される湛水区域における被害額(事業により防止し得るものに限る。)を過去の被害実績を勘案して決定するものとする。

被害額は、農業部門と非農業部門とに分けて計上するものとし、農作物については被害額、農地、農業用施設、公共施設、住宅その他については、原則として復旧額を計上する。

なお被害額のうち、農業部門の比率が50%以上であることが、湛水防除事業として実施する場合の要件となっている。

排水管理施設整備工事については、排水管理施設の設

表1-2 水稲減収推定尺度表

被害時期	滞水時間				
	浸水状況	1～2日	3～4日	5～7日	7日以上
分けつ期～移植後20日以降穂ばらみ期まで	清水冠水	0.10	0.20	0.30	0.35
	濁水冠水	0.20	0.50	0.85	0.90～1.00
穂ばらみ期	濁水冠水	0.70	0.80	0.85	0.90～1.00
	清水冠水	半日0.50			
	清水葉先露出	0.10	0.30	0.65	0.90～1.00
	清水冠水	0.25	0.45	0.80	0.90～1.00
出穂期	濁水冠水	0.30	0.80	0.90	0.90～1.00
	清水冠水	0.15	0.25	0.50	0.70
成熟期	濁水冠水	0.05	0.20	0.30	0.30
	清水冠水	0	0.15	0.20	0.20

置により防止し得る湛水被害の予想被害額のほか、排水施設整備工事等によって造成された排水施設に係る投資余剰（妥当投資額と実績投資額との差を排水管理施設の計画時点の金額に換算し、原則として20年間分を計上集計したものを用いる。）についても効果とみなす。また、排水管理施設の設置により維持管理費が増加または減少する場合には、それぞれ効果額から控除または追加するものとする。この場合についても、原則として20年間分をカウントする。

1) 被害額の算定

① 農作物……米、野菜、イ草等に区分し、地区内のH-A、H-V曲線から、湛水深、湛水面積を算出する。米については、水稻減収推定尺度表（表1-2）によ

ってもよい。

② 農地および農業用施設……農地流亡、埋没、用排水路の欠壊、法崩れ、水路内堆砂、道路欠壊、路肩法崩れ、橋梁流失などに分類し、被害実績から推定して復旧額を計上する。

③ 公共用施設および住宅……被害実績から推定し、必要単位は、過去の実績（市町村の消防関係の統計資料等）によるか、または建設（土木含む）の災害査定基準等によってもよい。

なお、住宅については、床上、床下浸水に区分する。

④ その他……その他被害が予想されるものについても、上記の要領で算定するが、2次被害は計上しないものとする。

農業開発・地域開発の総合建設コンサルタンツ

土と水をデザインする……豊富な経験と優れた技術



株式  
会社

三祐コンサルタンツ

取締役会長 久野 庄太郎

取締役社長 久野 彦一

取締役副社長 長柄 要

取締役副社長 渡辺 滋勝

東京支社長 山田 光敏

常務取締役 国内事業本部長

本社	〒460 名古屋市中区錦2丁目15番22号(協銀ビル)	TEL(052)201-8761(代)
東京支社	〒104 東京都中央区八重洲2丁目2番1号(大和銀行新八重洲口ビル)	TEL(03) 274-4311(代)
支社技術部	〒107 東京都港区赤坂2丁目3番4号(ランディック赤坂ビル)	TEL(03) 586-7341(代)
海外事業本部	〒107 東京都港区赤坂2丁目3番4号(ランディック赤坂ビル)	TEL(03) 584-2101(代)
仙台支店	〒980 仙台市上杉1丁目6番10号(仙台北辰ビル)	TEL(0222)63-1857(代)
九州支店	〒860 熊本市紺屋今町1番23号(興亜火災熊本ビル)	TEL(096)354-5226
札幌支店	〒060 札幌市中央区北三条西3丁目(札幌大同生命ビル)	TEL(011)222-3121
青森連絡所	〒030-02 青森市大字新城字山田589番地28号	TEL(0177)88-3793
技術研究所	〒478 愛知県知多市八幡字中嶋121番地	TEL(0562)32-1351

# ポンプの設計

長尾 隆\*

## 目 次

1. まえがき.....19  
 2. ポンプの種類.....19  
 3. ポンプの分類.....19

4. ポンプの特性.....21  
 5. ポンプの設計.....25  
 6. あとがき.....31

### 1. まえがき

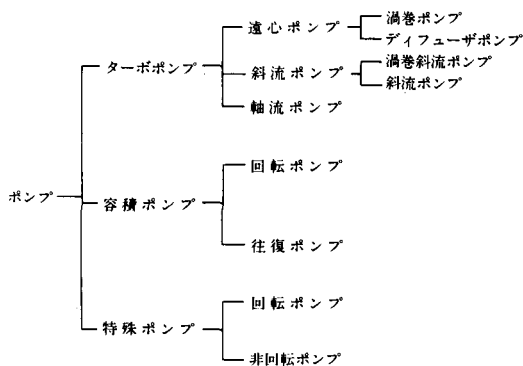
土地改良事業で造成するポンプ場は、事業の目的から種々の性格をもっている。これらポンプ場に設置するポンプ設備は「ある水量をある高さ」まで送り込むと言う目的は同じであっても、その使用方法は様々であり、ポンプ設備の設置条件、運転操作方法等により各種ポンプを検討することになる。したがってポンプ設備の計画、設計に当たっては、各種ポンプの特徴を適確に把握し、ポンプ場に要求される諸条件を満足したものとする必要がある。

本稿は、農業用に使用されるポンプについてポンプの概要、特性を中心にまとめ、ポンプ設備を計画、設計する場合の検討事項について述べたものである。

### 2. ポンプの種類

ポンプは、原動機により駆動され、水（液体）にエネルギーを与え必要水量を必要な高さ又は圧力まで連続して送る流体機械である。このポンプを作用原理により分類すると図一のようになる。

図一に示すポンプの種類のうち農業用として多く使用される渦巻ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプについ



図一 ポンプの種類

て作用原理を述べる。

#### (1) 渦巻ポンプ

主として遠心力によって羽根車内の水に圧力及び速度エネルギーを与え揚水するもの。

#### (2) 斜流ポンプ

渦巻ポンプと軸流ポンプの中間的な特性をもち遠心力及び羽根の揚力作用によって羽根車内の水に圧力及び速度エネルギーを与え、案内羽根（ディフューザ）で速度エネルギーを圧力エネルギーに変換し揚水するもの。

#### (3) 軸流ポンプ

羽根の揚力作用によって羽根車内の水に圧力及び速度エネルギーを与え、案内羽根で速度エネルギーの一部を圧力に変換し揚水するもの。

### 3. ポンプの分類

#### (1) 羽根車の形状による分類

渦巻ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプは、各々羽根車の形状が異なっている。この羽根車の形状を分類するのに比速度 ( $n_s$ ) が用いられ、次の式で表わされる。

$$n_s = n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$n$  : ポンプ回転数 (rpm)

$Q$  : 吐出量 ( $m^3/min$ ) (両吸込のときは  $\frac{1}{2}$  の値をとる。)

$H$  : 羽根車1段当たりの全揚程 (m)

この比速度が等しければ羽根車の形状は相似形をしていることを意味している。比速度と羽根車の形状の関係を示すと大略図一2のようになる。また図一3に羽根車の外観を示す。

比速度の値が大きくなるにしたがって羽根車の形状が半径流から軸流形に移ってゆくが、これをポンプの分類で示すと半径流形及び混流形の羽根車が渦巻ポンプ、斜流形の羽根車が斜流ポンプ、軸流形の羽根車が軸流ポンプとなる。

\* 関東農政局建設部設計課



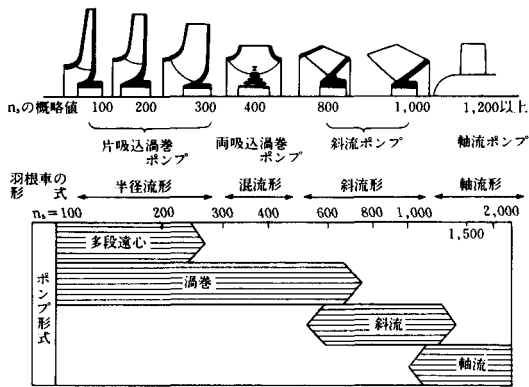


図-2  $n_s$  と羽根車形式

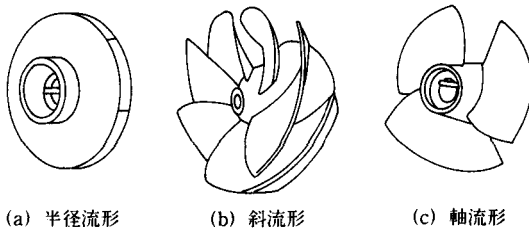


図-3 羽根車の外観

(2) 吸込形状による分類

吸込形状によっては、片吸込と両吸込がある。図-2に示すように  $n_s$  が300程度以下が片吸込形であり、羽根車の両側から吸込む形状のものが両吸込形である。

渦巻ポンプでは、吐出量が多くなると羽根車の設計上両吸込形となり、両吸込形のほうが同じ吐出量、同じ全揚程では比速度が小さくなるので一般に吸込性能が良くなる。

(3) 段数による分類

段数によっては、単段と多段がある。ポンプの羽根車1個の出し得る揚程は、設計上ポンプの種類、回転数、吐出量、吸込揚程等によって制約され限度がある。従ってそれ以上の揚程が要求される場合には、2個以上の羽根車を有するいわゆる多段ポンプが採用されることになる。

(4) 軸方向による分類

軸方向によっては、横軸、立軸及び斜軸がある。近年においては、横軸及び立軸が大部分を占めており、斜軸の実績は少ない。

立軸、横軸のいずれを採用するかは据付面積、キャビテーション、保守点検の容易性、操作条件、経済性等を検討して決定するが、一般的には横軸は立軸よりも価格が安い上、将来の管理が有利となる場合が多いので横軸→立軸の順で検討が行われる。

横軸と立軸の比較を表-1に示す。

(5) その他の分類

羽根車の形状、吸込形式、段数及び軸方向による分類

表-1 横軸と立軸の比較

	横 軸	立 軸
長 所	<ul style="list-style-type: none"> <li>①停止時には主要部が吸水面より上にあるので腐食が少ない。</li> <li>②保守点検に便利。</li> <li>③分解組立が容易。</li> <li>④原動機は横軸のものが多いため簡単に連結できる。</li> <li>⑤価格は一般に安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①据付面積が少ない。</li> <li>②羽根車は多くの場合水中にありキャビテーションは起りにくい。</li> <li>③呼水装置が不要の場合が多く、始動が容易である。</li> <li>④浸水に対しても原動機の保護がしやすい。</li> <li>⑤低い水面からも揚水できる。</li> </ul>
短 所	<ul style="list-style-type: none"> <li>①据付面積が大きい。</li> <li>②吸込揚程が高くなるのでキャビテーションの危険がある。</li> <li>③吸上るとき呼水装置が必要。</li> <li>④浸水時の原動機の保護を考える必要がある。</li> <li>⑤大口径には不向きである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①主要部が水中にあるため腐食されやすい。</li> <li>②保守点検が不便。</li> <li>③分解組立に不便。</li> <li>④横軸の原動機を使う場合は歯車装置等が必要となる。</li> <li>⑤価格は一般に高い。</li> </ul>

表-2 固定翼ポンプと可動翼ポンプの比較

項 目	固定翼ポンプ	可動翼ポンプ
構 造	①羽根車の羽根が固定されている構造。	①羽根車の羽根が調節できる構造。 ②羽根角制御機構、制御サーボ機構及び可動羽根機構が必要。
流量制御	①バルブ、バイパス管路等による制御。	①羽根角制御による運転が可能。
ポンプ効率	①部分流量、過大流量においてポンプ効率が低下する。	①広い流量範囲にわたって高い効率を維持できる。
軸 動 力	①バルブ等による制御の場合、軸動力の無駄な消費がある。	①流量、揚程に見合った羽根角度で運転できるので、軸動力の無駄がない。 ②始動は羽根角度をねかせて行えるので低トルクで始動でき、直入始動が行える場合には電源設備の容量を小さくできる。 ③排水ポンプ等で軸力一定制御が可能。

吸込性能	①部分流量，過大流量において吸込性能が劣る。	①広い範囲で吸込性能が良い。
保守点検	①容易。	①点検箇所が多いため，手順を要す。 ②分解，組立を行う場合，固定翼ポンプより時間を要す。
価 格		①固定翼ポンプに比べて高価。

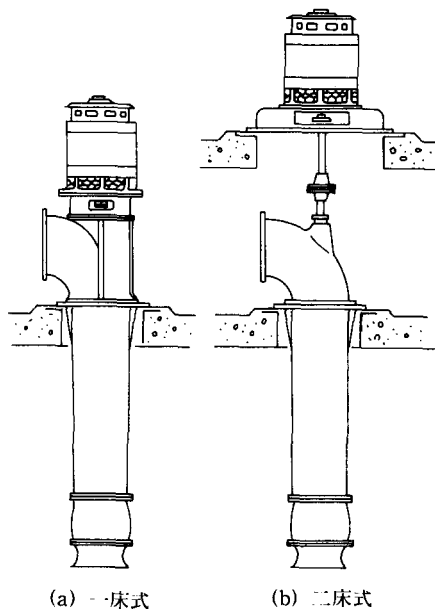


図-4 据付形式

のほかに①固定翼と可動翼による分類，②据付形式による分類等がある。表-2に固定翼と可動翼の比較，図-4に据付形式，表-3に据付形式の比較を示す。

また，横軸ポンプで電動機をポンプ胴体内に収納したチューブラポンプ等もある。

表-3 据付形式の比較

項目	一床式	二床式
構 造	①立軸ポンプで，駆動部をポンプのケーシング上部に直接取り付けた構造で一般に口径1,200mm以下のポンプでは，土木構造が簡単な一床式を適用することが多い。 ②土木構造が簡単。	①立軸ポンプで，ポンプと駆動部とを上下別々の床に据付る構造。 ②土木構造が複雑。

床 荷 重	①床面にかかる荷重はポンプ及び水の重量だけで決定されるので単純。	①床面にかかる荷重を分散できる。 ②推力軸受がポンプと離れて上の床面におかれる構造のものは推力が各床面に伝わる。
騒 音	①ポンプ及び電動機を対象とした大きな防音カバーが必要。	①ポンプはコンクリート構造物に囲まれるので，防音カバーは電動機に対してのみ必要。
振 動	①大形ポンプの場合，床上高さが高くなり，振動に対し設計的に十分検討された構造を必要とする。	①大形ポンプの場合でも振動に対する安定性が高い。
保守点検	①クレーンの吊上げ高さが大きい。	①床上機器の高さが低くなるので保守に便利。
据付工事	①据付工事が容易。	①据付工事がやや手順を要する。
そ の 他		①吐出管を原動機床面下に収納できるので，原動機の床面を広く利用することができる。 ②原動機床面を洪水位より上に設けることができる。

#### 4. ポンプの特性

##### (1) 特性曲線

ポンプの性能はポンプを一定回転数で運転して種々の異った吐出量に対する全揚程，軸動力，ポンプ効率の値を計測すれば求めることができる。この関係を表わしたものが性能曲線であり，ポンプの形式が決まれば，ポンプの大小に関係なくポンプの性能を求めることができる。

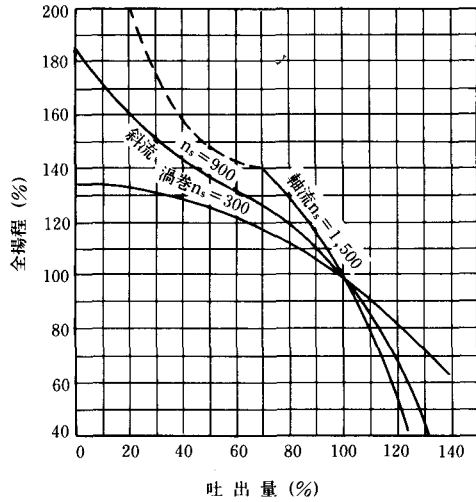
ポンプの性能上の特質，特徴等をグラフに表わしたものが特性曲線である。ポンプの特性はポンプの形式，比速度等によって傾向が異なってくる。

図-5に各種ポンプの特性曲線を全揚程，軸動力，効率別に示し，表-4にその特性の比較を示す。

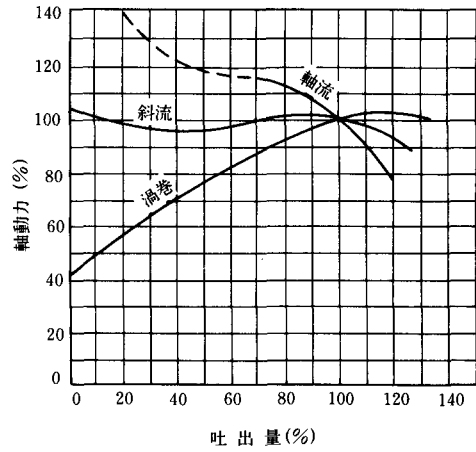
ポンプ特性から各ポンプの特徴を述べると次のようになる。

##### ① 渦巻ポンプ

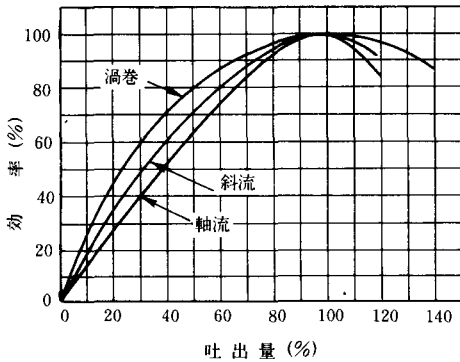
一般に渦巻ポンプは，吐出側の弁を閉鎖状態から始動



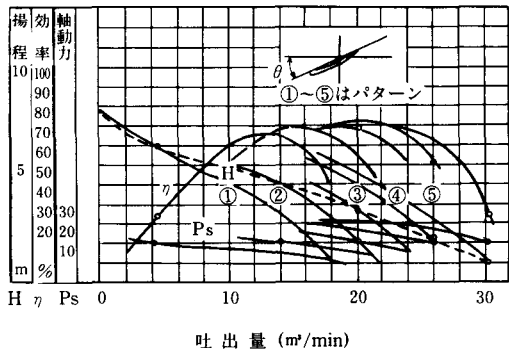
(a) 全揚程



(b) 軸動力



(c) ポンプ効率



(d) 可動翼 ポンプ(例)

(注)-----は不安定領域を示す。

図-5 ポンプ特性曲線

表-4 ポンプ特性の比較表

	揚水量と揚程 $Q \sim H$	軸 動 力	効 率
渦巻ポンプ	$Q$ に対する $H$ の変化は少なく、 縮切揚程は設計点全揚程の 110 ~140%である。	縮切軸動力は、最高効率点の40 ~80%で漸次増加し、最高効率 点を過ぎると100~120%となる。	$Q$ の変化に対して効率の変化は 少ない。
斜流ポンプ	渦巻ポンプと軸流ポンプの中間 である。	$Q$ の変化にかかわらずほぼ一定 である。	渦巻ポンプと軸流ポンプの中間 である。
軸流ポンプ	$Q$ に対する $H$ の変化が大きく縮 切揚程は設計点全揚程の 200~ 300%である。	縮切軸動力は、最高効率点の 200~250%で漸次低下し、最高 効率点を過ぎても更に低下する。	最も急峻な山型の効率曲線であ る。
可動翼軸流 ポンプ	各々の翼角度における $Q-H$ 曲 線は固定翼と同じ、翼角度の増 減に従って任意に水量調節がで きる。	揚程の変動に応じて翼を操作し、 水量を増減させて、軸動力一定 の運転ができる。	軸動力一定の翼操作を行うこと によって、 $Q-\eta$ 曲線は良好な 曲線となる。

すると比較的小さな始動トルクで運転を開始することができる。しかし、低揚程の渦巻ポンプで比速度が大きな場合には、弁閉鎖時の始動トルクが定格点のトルクよりも大きくなる場合には、容量が大きくて揚程の高いポンプの場合には、弁を全閉鎖する付近において振動や騒音を発生することがあるので、定格水量の20~25%以下の範囲で長時間の運転を行うことは極力避けなければならない。

### ② 斜流ポンプ

一般に揚程の低い横軸斜流ポンプは、吸上げ方式に設置されるためポンプの呼び水操作が必要となる。このため吐出側の弁は閉鎖状態から始動されることが多いが（ただし、吐出管端が水没している場合で吐出側に弁を必要としない場合は除く。）斜流ポンプは、弁閉鎖時に最も高い圧力を発生して大きな始動トルクを必要とするので弁を閉鎖して始動する時間は極力短くしてすみやかに弁の開動作を行うようにする。

なお、立軸斜流ポンプは、羽根車等の主要部分が水中に入っているために呼び操作を必要とせず吐出弁を必ずしも閉鎖させた状態で始動する必要はない。

### ③ 軸流ポンプ

一般に横軸軸流ポンプは吸上げ方式に設置されるが、運転途中などでは弁の操作を併用させないのが普通である。これは弁を閉鎖してゆくとポンプ特性が急激に変化する不安定領域（図-5(a), (b)において吐出量(%)が約70%以下）があるためで、この領域ではポンプの軸動力も急激に変化するので軸流ポンプの運転中の弁操作は行わないようにすることが大切であると共に締切状態でのポンプ運転は不可能である。

なお、立軸軸流ポンプは羽根車等の主要部分が水中に入っているため呼び水操作を必要としない。

## (2) 運転特性

ポンプは運転の状態、運転台数等により特性が変化する。代表的な運転特性を次に述べる。

### ① 単独運転

ポンプの運転点は図-6に示すように揚程曲線と管路特性曲線（管路抵抗と実揚程を加えたものを管路特性と呼ぶ。） $R$ の交点 $A_0$ となる。

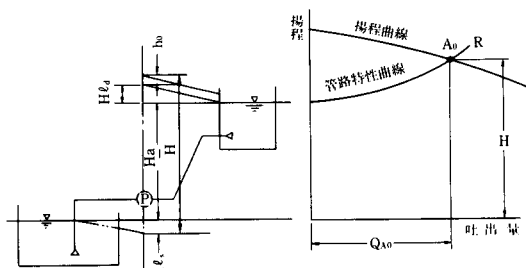


図-6 ポンプの運転点

### ② 管路抵抗が変化した場合の運転

ポンプ設置後の経年変化によって管路抵抗が増加した場合、管路特性曲線が $R$ から $R_1$ となり運転点は $A_0$ から $B_0$ に移り吐出量は $Q_{A_0}$ から $Q_{B_0}$ に減少する。

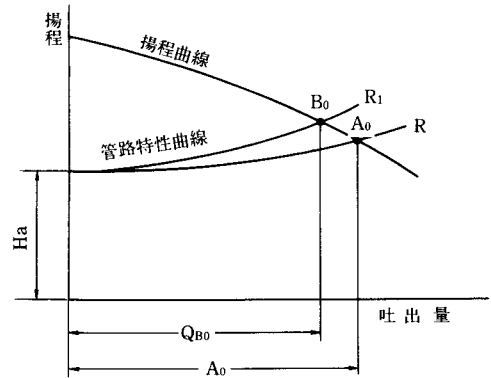


図-7 管路抵抗が変化した場合の運転点

### ③ 実揚程が変動する場合の運転

吸水位又は吐水位の変動等により図-8に示すように管路特性曲線は上下に移動し運転点は $A_0$ から $B_0$ 又は $C_0$ 点となる。排水ポンプの場合には実揚程の変動が大きいために効率の高い運転を行うには実揚程の変動幅と頻度を検討し、最高効率点の位置を決定しなければならない。設計基準「ポンプ場」では、過大な揚程のポンプ設備にしないためにポンプの設計点実揚程を計画最高実揚程の80%程度の点に設定することとしている。

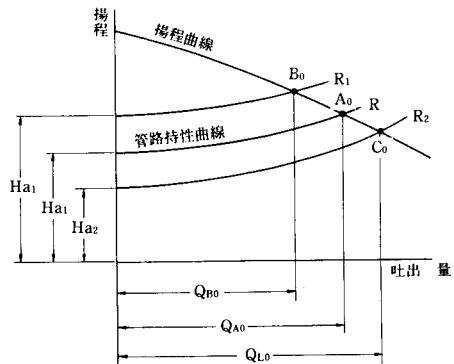


図-8 実揚程が変動する場合の運転点

### ④ 同一性能のポンプの並列運転

複数台のポンプを共通の管路で並列運転する場合は、図-9に示すように各ポンプの運転点は管路特性曲線と合成揚程曲線の交点と同一揚程の $B_0$ 点となる。また、同一管路特性曲線で2台と1台のポンプを運転した場合の運転点は各々 $B_1$ 、 $B_2$ 点となる。管路特性曲線が一定でも、ポンプの運転点は運転台数によって $B_0$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ と変化する。

### ⑤ 性能の異なるポンプの並列運転

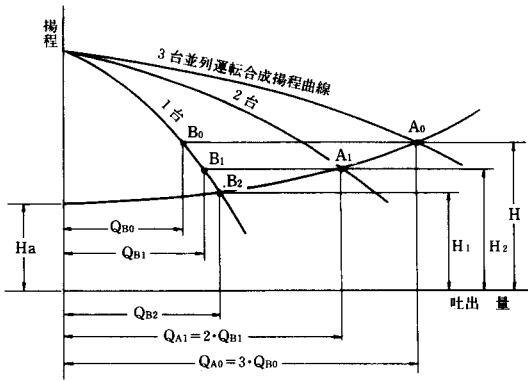


図-9 同一性能のポンプの並列運転

複数台の性能の異なるポンプを共通の管路で並列運転する場合は、図-10に示すように各ポンプの運転点は合成揚程曲線と管路特性曲線  $R_1$  との交点  $A_0$  点に対応する同一揚程との交点  $B_0$ 、 $C_0$  点となる。この並列運転で管路特性曲線が  $R_1$  になると合成揚程曲線との交点は  $A_1$  となり、この点の揚程が小容量ポンプの揚程曲線の縮切揚程よりも高くなると小容量ポンプは無送水状態となる。

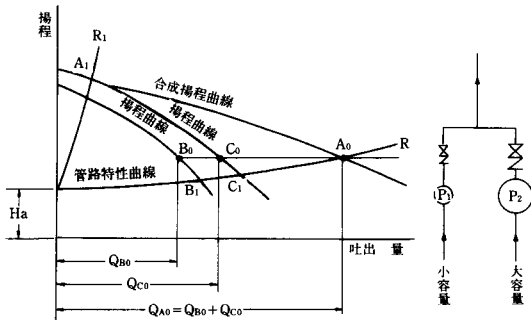


図-10 性能の異なるポンプの並列運転

### (3) 吐出量制御

ポンプの運転点は管路特性曲線と揚程曲線の交点であるが、吐出量の制御は、この交点を積極的に変化させることである。

#### ① 台数制御

台数制御は、複数台のポンプを設置し、流量に応じてポンプの運転台数を適宜増減する方法である。この方法は、吐出量の制御範囲が大きい場合に適するが、制御量が段階的になる。

運転点の内容は前(2)の①、②と同様であるが、小数台の運転では運転点が設計点からずれた過大流量域となるため、運転条件によってはキャビテーション等の検討が必要である。

#### ② 弁開度制御

図-11に示すように、吐出弁を全開して運転した場合管路特性曲線  $R$  と揚程曲線との交点  $A_0$  が運転点とな

るが、吐出弁を絞ると弁の抵抗が増加して  $R_1$  となり運転点は  $B_0$  点となる。この場合、 $B_0$  点の吐出量  $Q_{B0}$  に対応する管路特性曲線  $R$  上の  $C_0$  点と  $B_0$  点の揚程差  $\Delta bl$  が弁の抵抗増加分であり、この吐出量  $Q_{B0}$  に対応する  $H_3$  と  $\Delta bl$  との比、即ち  $\Delta \eta$  だけ運転効率が悪くなるため、弁開度制御は経済的な方法とは言えないのでポンプ設備の規模や制御圧力の範囲などについて経済的な比較を行った上で採否を決定する必要がある。

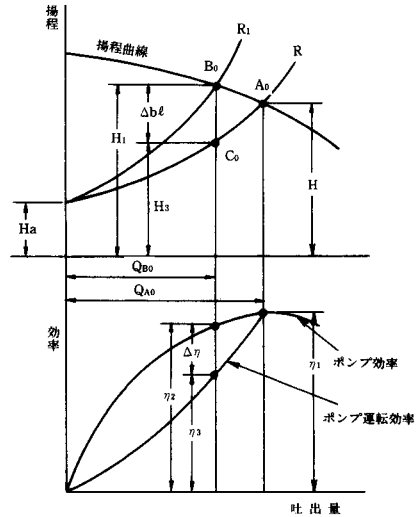


図-11 弁開度制御

#### ③ 回転数制御

ポンプの回転数を変えると

$$Q \propto n \quad Q: \text{吐出量} \quad n: \text{回転数}$$

$$H \propto n^2 \quad H: \text{揚程}$$

$$P \propto n^3 \quad P: \text{軸動力}$$

の関係が成り立ち、これを応用した制御方式である。

揚程曲線が平坦で管路特性曲線が水平に近い場合には、少しの速度変化によって大幅な流量変化が生じて不安定な制御になる場合がある他、回転数や管路特性曲線に微小な変化を生じても制御結果に大きな変動を生ずる

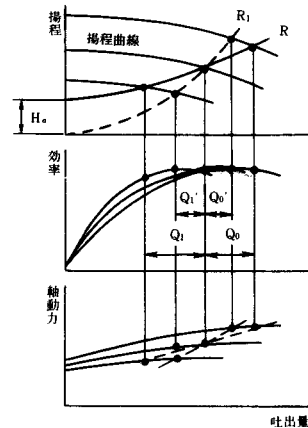
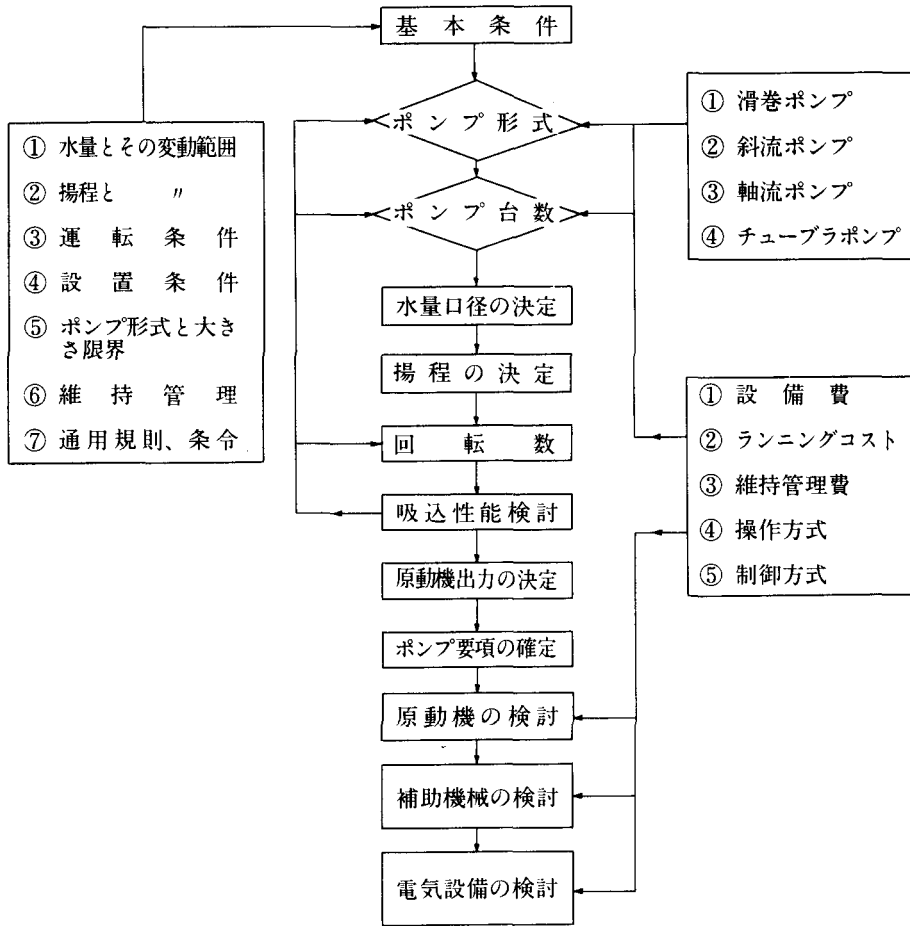


図-12 回転数制御



図—13 ポンプ設計の概略手順

ことがある。安定した制御を行うためには急勾配の揚程曲線を有するポンプを選定することが望ましい。

④ 翼角度制御

大形の軸流ポンプ及び斜流ポンプでは羽根の取付け角度を変えて揚程曲線を変化させることができる。図—5の(d)に示すように揚程の変化に応じて軸流ポンプの翼角度を変え、軸動力一定のポンプ運転が可能である。

5. ポンプの設計

ポンプの設計に当たっては、次の事項を検討し、使用目的に応じたものとするのが重要である。

- ① 用途及び使用目的から要求される基本条件を十分満足すること。
- ② 機器は信頼性が高く、安定した性能で耐用年数に十分耐えるものであること。
- ③ 運転操作が容易であること。
- ④ 維持管理が容易であること。
- ⑤ 周囲の環境に適合するものであること。

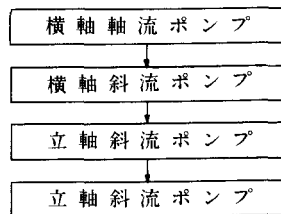
ポンプを設計する場合の概略手順を示すと図—13のようになる。

なお、ポンプ形式及び口径の決定手順の詳細は設計基準（ポンプ場）に示されている。

以下、排水ポンプとして一般に使用される低揚程ポンプを主としてポンプを設計する場合の検討事項等について述べる。

(1) ポンプ形式の選定

ポンプ形式の選定に当たっては、表—1～3に示す特徴を把握し据付条件、キャビテーション、保守の容易性、操作条件、経済性等を検討する必要がある。ポンプを経済性や保守の容易性等を重視して選定する場合の一般的手順を図—14に示すが、機場スペース、始動頻度の多い自動運転等を行うポンプは設置する条件、運転方法等の条件から軸方向が決定される場合が多い。



図—14 低揚程ポンプの選定手順

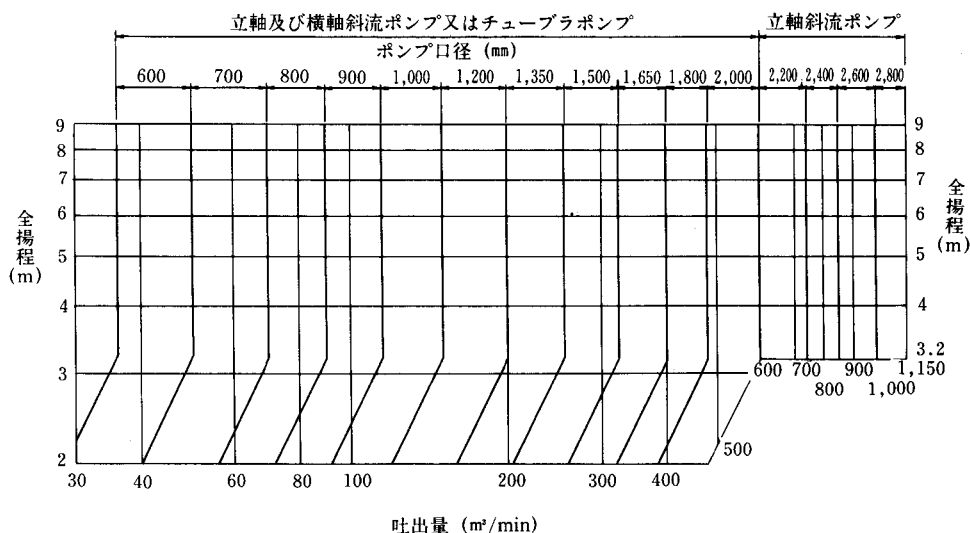


図-15 斜流ポンプ選定図

図-15に斜流ポンプの選定図を示す。この選定図から吐出量と全揚程が決まれば、ポンプ形式と口径を求めることができる。

### (2) ポンプ台数

ポンプ台数の決定に当たっては、始動頻度、経済性、危険分散等を考慮しなければならない。

始動頻度については、吸水槽（又は導水路）の容量がポンプ吐出量に比べて小さいとポンプの始動停止の頻度が激しくなり、原動機の過熱や軸受の摩耗の原因となる。このような時には台数を多くし、1台当たりの吐出量を小さくして台数制御とすることや羽根車を可動とした翼角度制御をすると有効である。

経済性については、ポンプ台数は設備費とランニングコストに影響を与える。設備費とランニングコストはポンプ場の立地条件、運転時間、流量変動等のポンプ場としての特性を把握して総合的な検討を行って台数を決定する。検討の概要は表-5に示す特徴を把握し、更には次の事項も合せて考慮する必要がある。

- ① 各ポンプの運転時間の均等化を図るためには同一

表-5 小数台の場合の特質

利 点	欠 点
(a)単機容量が大きくなるためポンプ効率が良くなり動力費が節減できる。	(a)小流量運転時の運転効率が低下するので、流量変動の大きなポンプ場では動力損失が大きい。
(b)口径を大きくして、小数台とすると設備費が安く、設置スペースが小さい。	(b)1台故障時の揚水能力の低下の割合が大きい。
(c)故障因子が少なくなり、保守管理が容易となる。	(c)単位面積あたりの床荷重が大きいので基礎地盤の強さの検討が必要。

容量のポンプを設置する。

- ② 流量変動によっては、大小のポンプを設置して効率の良い運転をする。

- ③ 揚程変動の大きい場合は、揚程の異なるポンプを設置する。

危険分散については、全流量を1台でまかなえば、設備費を低減できるが故障すると揚水不能となるため、複数台とする方が信頼性が高くなる。また、故障が許されない重要なポンプ場では予備機を設けることも検討する。予備機は短時間のピークカット、交互運転による始動頻度の低減に役立てることも可能である。

### (3) 吐出量と口径

ポンプの吐出量は、流量と台数によって決まる。ポンプ口径は、一般に横軸の場合は吸込口径、立軸の場合は吐出口径で表わされる。吐出量と口径の関係の目安として次式で表わすことができる。

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad \begin{array}{l} Q: \text{吐出量 (m}^3/\text{min)} \\ v: \text{吸込口の流速 (m/sec)} \end{array}$$

この式で  $v$  は吸込条件が厳しいときは遅くし、余裕のあるときは速くして設計される。従ってポンプ口径は吐出量のみによって決まるものではなくポンプ形式、揚程、吸込性能等を考慮して決定されている。設計基準（ポンプ場）では過去の実績等を勘案して図-15に示すような口径としている。

### (4) 全揚程

全揚程は設計基準（ポンプ場）に示されているように吸水位と吐水位の差（実揚程）に管路損失等を加えたもので表わされている。しかし、吐水槽に吐出される状況等によって実揚程に差があるので、これらについて述べると次のようになる。

- ① 吐出状況による揚程

表一六 吐出状態による揚程の変化

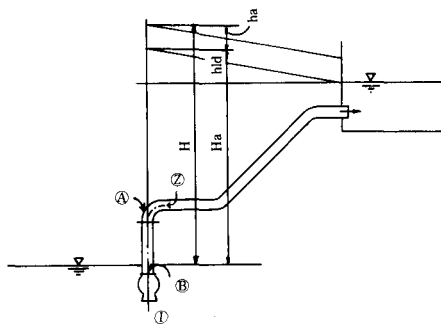
<p>実揚程は吸水位と吐水位の水位差をとり、ポンプの設置高さとは無関係である。</p>	
<p>吐出管がサイフォン形成される場合は、吸水位と吐水位の水位差が実揚程となる。</p>	
<p>吐出管がサイフォン形成されない場合は、吸水位と吐出管の最高レベルとの差が実揚程となる。</p>	

吐水槽に吐出される状況によって揚程が変化する状態を表一六に示す。

② 立軸ポンプの揚程

立軸ポンプは吸込管がないので損失水頭は吐出管路だけとなる。図一六に示す①～②の範囲内で生ずる損失水頭はポンプ損失として考えるので全揚程の計算には加えない。しかし、羽根車上部の揚水管(図一六の③から④の部分)が長い場合にはポンプ効率に影響を与える場合がある。

なお、大形コンクリートケーシングの立軸ポンプの場合の全揚程の取扱いは、メーカーと協議してポンプ損失の範囲を決める必要がある。



図一六 立軸ポンプの全揚程

(5) ポンプ回転数と据付高さ

ポンプの回転数は吐出量、全揚程、据付高さ等を検討し決定される。特にポンプの運転範囲において有害なキャビテーションを発生しないように設計しなければならない。排水ポンプ等では運転範囲が広く過大流量域にお

いてキャビテーションを発生しやすい場合が多い。キャビテーションの発生しない条件は次式で表わされる。

利用  $NPSH >$  ポンプの必要  $NPSH$

$$\text{利用 } NPSH = P_a - P_v - h_{fs} + h_s$$

$P_a$  : 大気圧 (10.33)

$P_v$  : 飽和蒸気圧 (0.33)

$h_{fs}$  : 吸込管損失水頭

$h_s$  : 吸込高さ

ポンプ基準面が吸水位より上にあるとき(-)

ポンプ基準面が吸水位より下にあるとき(+)

$$\text{ポンプの必要 } NPSH = \left( \frac{n \cdot \sqrt{Q_0}}{S} \right)^{4/3}$$

$n$  : ポンプ回転数 (rpm)

$$n = \frac{n_s \cdot H^{3/4}}{\sqrt{Q_0}}$$

$n_s$  : 比速度

斜流ポンプ  $n_s = 900 \sim 1,000$

軸流ポンプ  $n_s = 1,500 \sim 1,600$

$H$  : 全揚程 (m)

$Q_0$  : 最高効率点の吐出量 ( $m^3/min$ )

$S$  : 吸込比速度

斜流ポンプ  $S = 1,300$

軸流ポンプ  $S = 1,200$

設計基準(ポンプ場)では、農業用として一般に使用される比速度を斜流ポンプで  $n_s = 900$ 、軸流ポンプで  $n_s = 1,500$  として設計点におけるポンプの必要  $NPSH$  ( $H_{svo}$ ) を算定し、これにより運転範囲による過大流量域に  $H_{svo}$  を換算 ( $H_{sv}$ ) し、さらに利用  $NPSH$  と比較 ( $H_{sz}$ ) してキャビテーションが発生するかを判定(判定基準)している。

ここで設計基準(ポンプ場)を利用したポンプの選定例を示すと表一七のようになる。

なお、据付高さを決定する場合は、原動機に対する浸水対策も十分検討し、ポンプ設備と土木施設を含め総合的に判断して経済的なものとする必要がある。

(6) 原動機出力

原動機の出力は、ポンプの運転範囲において過負荷を生じないように次式により求める。

$$P = \frac{K \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p \cdot \eta_g \cdot \eta_e} (1 + R)$$

$K$  : 電動機の場合 0.163

エンジンの場合 0.222

\*  $1 \text{ kW} = 1.36 \text{ P}$

$\gamma$  : 水の単位体積重量 ( $1 \text{ kg/l}$ )

$Q$  : 吐出量 ( $m^3/min$ )

$H$  : 全揚程 (m)

$\eta_p$  : ポンプ効率

$\eta_g$  : 減速機効率

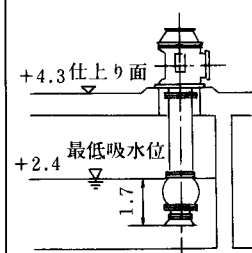
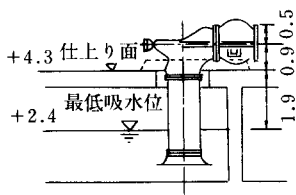


表-7 設計基準を利用したポンプの選定

設計条件

- |            |                              |            |                   |
|------------|------------------------------|------------|-------------------|
| (1) 排水量    | $Q=140\text{m}^3/\text{min}$ | (5) 全揚程    | $h_t=3.5\text{m}$ |
| (2) 実揚程    | $h_a=3.0\text{m}$            | (6) 床高     | $GL+4.3\text{m}$  |
| (3) 最低実揚程  | $h_a \text{ min}=0\text{m}$  | (7) 最低吸水水位 | $+2.4\text{m}$    |
| (4) 配管損失水頭 | $h_l=0.5\text{m}$            |            |                   |

検討ポンプ形式	横軸軸流ポンプ	横軸斜流ポンプ	立軸軸流ポンプ	立軸斜流ポンプ
①ポンプ口径 (図-3.4.2.6) (図-3.4.2.7)	1,000mm	1,000mm	1,000mm	1,000mm
②ポンプ回転数 (式-3.4.3.3) (図-3.4.3.4)	$N=325\text{r.p.m.}$	$N=195\text{r.p.m.}$	$N=325\text{r.p.m.}$	$N=195\text{r.p.m.}$
③設計点において ポンプが要求する 正味吸水水頭 (式-3.4.3.4) (図-3.4.3.5) (図-3.4.3.6)	$H_{sv0}=4.7\text{m}$	$H_{sv0}=2.15\text{m}$	$H_{sv0}=4.7\text{m}$	$H_{sv0}=2.15\text{m}$
④設計点以外にお いてポンプが要 求する正味吸水 水頭 (図-3.4.3.7) (図-3.4.3.8) (式-3.4.3.5)	$\frac{h_a \text{ min}}{h_t} = \frac{0}{3.5} = 0$ $\frac{h_l}{h_t} = \frac{0.5}{3.5} = 0.143$ $q=1.275$ $d=2.5$ $H_{sv}=2.5 \times 4.7$ $=11.75$	$q=1.375$ $d=2.65$ $H_{sv}=2.65 \times 2.15$ $=5.70$	$q=1.275$ $d=2.5$ $H_{sv}=2.5 \times 4.7$ $=11.75$	$q=1.375$ $d=2.65$ $H_{sv}=2.65 \times 2.15$ $=5.70$
⑤許容吸水実揚程 (式-3.4.3.6)	$H_{sz}=10.33-0.33$ $-0.1-11.75$ $-0.5$ $=-2.35\text{m}$ *吸水管損失水頭を0.1m と仮定している	$H_{sz}=10.33-0.33$ $-0.1-5.70$ $-0.5$ $=3.70\text{m}$ *同左	$-H_{sz}=10.33-0.33$ $-0-11.75$ $-0.5$ $H_{sz}=2.25\text{m}$	$-H_{sz}=10.33-0.33$ $-0-5.70$ $-0.5$ $H_{sz}=-3.80\text{m}$
⑥判定基準 (図-3.4.3.9) (図-3.4.3.10)	$H_{sz}$ の符号が(-)である ため不適當である。	$H_{sz}$ の符号が(+)で あるが $H'_{sz}$ との関 係を検討する。 $H'_{sz}=1.9+0.9$ $+0.5$ $=3.30\text{m}$ $\therefore H'_{sz} \leq H_{sz}$ の条 件を満足するの で採用可能である。	$H'_{sz}=1.70-0.5$ $\times 1.0$ $=1.20$ $\therefore H'_{sz} \geq H_{sz}$ の条 件を満足しない ので不適當であ る。	$\therefore H'_{sz} \geq H_{sz}$ の条件 を満足するので採 用可能である。



(注) 吸水実揚程 ( $H_{sz}$ ) がわずかな値で形式選定に影響するには吸水余裕水頭 (0.5m) の要否やポンプ回転数の再検討等を行ってできるだけ経済的でメンテナンスに有利な機種を選定することが大切である。

$\eta$ : 流体継手効率

R: 余裕率

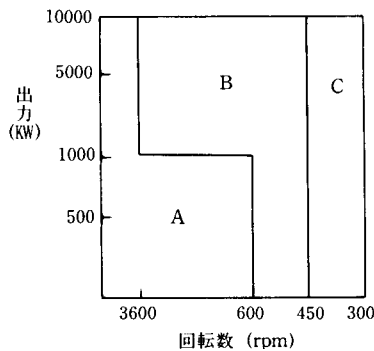
余裕率は、電動機では電圧及び周波数変動、エンジンでは大気環境条件、背圧及び燃料の適否等により出力が低下するために見込むものであり、電動機では多少の過負荷に耐えるので余裕値は少ないが、エンジンでは過負荷になると運転状態が不安定となり寿命が短くなるので余裕値を大きくとっているのが一般的である。

(7) 原動機の回転数

原動機の回転数は、ポンプの回転数以下となるように選定する。なお、減速機を介在させる場合は減速比を加味して原動機の回転数を決定する。また、エンジンの場合は市場性、配置スペース、振動、騒音、回転不整率、減速機の減速比等を検討し経済性も含めて決定する必要がある。

(8) 原動機

ポンプ用の原動機としては、電動機とディーゼル機関が一般に多く使用されているが、近年においてはガスタービンも研究されており近い将来に使用実績が出てくるものと思われる。原動機の選定に当たっては、使用目的、設置場所、周囲環境、制御性、運転時間、電源引込の難



- A: 誘導電動機が有利。
- B: 設備費は高いが運転維持費は同期電動機が安い。
- C: 同期電動機が有利

図-17 電動機の選定目安

表-8 かご形と巻線形電動機の比較

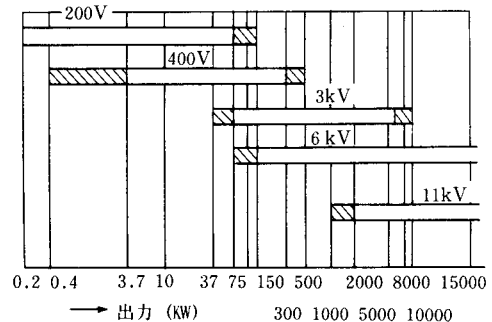
	かご形	巻線形
構造	簡単	やや複雑
始動電流	500~600% 始動方式の選択が必要となる。	100~150%
始動トルク	100~150%	100~150%
設備費	安価	高価
保守	簡単	やや複雑
始動方式	直入または減電圧始動	二次抵抗始動
始動回数	少	多

易度、保守管理、経済性等を検討し選定する。

① 電動機

ポンプ駆動用として一般に使用される電動機は、かご形及び巻線形誘導電動機と同期電動機である。図-17に一般的な選定の目安を示し、表-8にかご形と巻線形の比較を示す。

電動機電圧の選定はポンプ場全体設備に影響を与えるため、図-18に示す電圧と出力の関係を考慮し、次の項



の範囲はある程度経済性を無視すれば技術的には製造可能な出力範囲である。

図-18 電圧別電動機の最適出力範囲

表-9 ディーゼル機関の種類

	回転数 n (r.p.m.)	機関出力 L (ps)	使用燃料油	始動方式	冷却方式
高速	約1200以上	最小馬力から	灯油 軽油 A 重油	手動式 電気式 (セルモータ) 空気式 (エアモータ) 空気式 (直入形)	空冷式 水冷式 (ラジエータ冷却) (間接冷却)
中速	約500~1200	300~12,000	A 重油 B 重油	空気式 (直入形)	水冷式 (間接冷却) (直接冷却)
低速	約500以下	最大 約20,000	B 重油 C 重油	空気式 (直入形)	水冷式 (直接冷却)

目を検討して適切なものとする。

- (a) 配電系統，盤構成，スペース，価格
- (b) 配線工事のケーブルサイズ，価格
- (c) 変圧器，ケーブルによる電力損失
- (d) 保守性

② ディーゼル機関

ディーゼル機関を回転数により概略区分すると表一9のようになる。

ディーゼル機関を設備する場合は次の事項を検討する必要がある。

ディーゼル機関の出力はJISによる標準状態を基にした値をとっているので高温多湿，高地又は台風下の異常低気圧等で運転すると出力が規定より低下する。

速度制御を行う場合は，オールスピードガバナが使用されるが一般に製造されているディーゼル機関は定格速度に対し数%の制御は許容されているが，これを越える場合は機種によって危険速度，ハンチング等の問題があるのでメーカーと打合せをする必要がある。

一般に排水ポンプは減速機が使用されるが，この場合でエンジンの回転不整率が大きいと振動や騒音が発生し歯車損傷の原因となる。

(9) 動力伝達装置

動力伝達装置は，原動機の出力と回転数をポンプが必

要とする軸動力と回転数で伝達する装置で次の種類がある。

① 歯車減速機

ポンプと原動機の回転軸方向や回転数が異なるときに使用されるもので，平行軸歯車減速機，遊星歯車減速機，直交軸歯車減速機等があり，それぞれ目的に合致したものを選定する。

② 流体継手

軸継手の一種で回転軸系のねじり振動の防止や衝撃の吸収作用があり円滑な動力の伝達ができ，また，流体継手内の油量を零とすることによってクラッチ作用も兼ねられる特長がある。

③ クラッチ

原動機の始動時の負荷軽減や保守管理のため原動機の動力を一時的にシャ断するときに使用される。

④ 軸継手

原動機と各被動機の軸を接続し動力を伝達するもので，固定軸継手，たわみ軸継手，高弾性軸継手，自在継手等がある。

(10) 補助機械(補機)

ポンプ設備を正常に運転するためには，設備に応じた機能を有する補機が必要となる。

補機はその用途によって，複数台の主ポンプ(主機)

表一10 補機の構成例

系 統	補 機 名 称	原動機および主ポンプ形式				分 類	予 備 機	主 な 付 帯 設 備
		モーター動		エンジン動				
		立 軸 ポンプ	横 軸 ポンプ	立 軸 ポンプ	横 軸 ポンプ			
満 水 系 統	真 空 ポ ン プ	×	○	×	○	共通補機	有	補 水 槽
冷 却 水 系 統	① 冷 却 水 ポ ン プ	△	△	○	○	共通補機	有	ス ト レ ー ナ ， 高 架 水 槽 サ ン ド セ パ レ ー タ 冷 却 水 槽 等
	② 潤 滑 水 ポ ン プ	○	×	○	×			
	③ 封 水 ポ ン プ	×	○	×	○			
	温 水 ポ ン プ	×	×	△	△	共通補機	有	
	取 水 ポ ン プ	△	△	△	△	共通補機	有	
	ク ー リ ン グ タ ー	×	×	△	△	共通補機	無	
	清 水 冷 却 器	×	×	△	△	直 属 補 機	無	—
始 動 空 気 系 統	始 動 用 空 気 槽	×	×	○	○	直 属 補 機	有	—
	空 気 圧 縮 機	×	×	○	○	共 通 補 機	有	—
燃 料 系 統	燃 料 移 送 ポ ン プ	×	×	○	○	共 通 補 機	有	燃 料 貯 油 槽 燃 料 小 出 タ ン ク
屋 内 排 水 系 統	屋 内 排 水 ポ ン プ	△	△	△	△	共 通 補 機	有	排 水 ビ ッ ト

(注) ○：設置要，△：必要に応じて設置，×：設置不要

に共通に使用される共通補機と主機毎に用いる直属補機に区分される。共通補機の故障は直接運転停止の原因となるので重要度により予備機によるバックアップを検討し、直属補機の故障は、設備全体の停止の原因とならないので通常予備機を設けない。

なお、共通補機でも信頼性、重要性等から予備機を設けない場合もある。表-10に補機の構成例を示す。

#### (11) 電気設備

電気設備の設計に当たっては、負荷設備容量の集計、受電々圧、受電方式等の検討を行い、主要機器の容量を算定して盤の構成等を決定するが、ポンプ設備の単独操作、連動操作、自動操作の操作方法や機側操作、遠隔操作、遠方操作の操作場所も合わせて検討する必要がある。

表-11に盤構成の一例を示すが、この場合の条件は主

表-11 盤 構 成 例

電気室又は機側	操 作 室	摘 要
コントロールセンタ	m面	監視盤 1面
補助リレー盤	m面	操作盤 1面
直流電源装置	1面	
機側操作盤	n面	

- (注) 1. mは補機用電動機容量及び台数によって決まる。  
 2. nは台数によって決まる。  
 3. コントロールセンタは分電盤等にMCB等を設置して省略できることもある。  
 4. 監視盤、操作盤は設備規模が小さいとき等は1体のベンチ形にすることもある。

ポンプがエンジン駆動で、補機用に低圧電源を受電し、遠隔操作を行う場合である。

## 6. あとがき

近年、ポンプ設備にも新材料、新技術の導入が検討されてきている。主な点を述べると、立軸ポンプの水中軸受は現在、ゴムが多く使用されているため、潤滑材として清水を必要としていたが、補機の簡素化を図るため新材料(セラミックス)を使用した無潤滑軸受である。このセラミックスの採用に当たっては、セラミックスの脆さ、適用規模等を十分検討する必要がある。その他としては、ディーゼルエンジンにかわるガスタービンエンジン、ディーゼル機関の冷却方式の簡素化等がある。これら新材料、新技術の導入には、それぞれの問題点を把握し、信頼性、経済性等に検討を加えることが必要である。

本稿は、ポンプ設備を計画、設計するときの考慮すべき事項を中心にまとめたが紙面の都合上、ポンプ設備の省エネルギー対策やポンプの運転管理の問題等について詳述できなかった。また、計画、設計の細部についても述べることができなかつたことをお詫びすると共に、今後、機会があれば、更に個々の問題について述べたいと思っています。今回述べたことが業務の実施に多少でも参考になれば幸いです。

## 引用文献

- ポンプニューハンドブック (日本工業出版)  
 ポンプ・送風機計画資料集 (日本工業出版)

## ポンプ場上屋の計画

渡辺正夫\*

目	次
1. 基本計画	32
2. 平面計画	32
3. 上屋の高さ	32
4. 構造計画	32
5. 機械設備	33
1) クレーン	33
2) 騒音, 振動	33
6. 付帯設備	33
1) 照明設備	33
2) 避雷設備	33
3) 自家発電設備	33
4) 通信設備	33
5) 給排水衛生設備	33
6) 消火設備	34

## 1. 基本計画

揚排水ポンプ場は、河川又は水路等より導水し、ポンプによって高地に揚げる揚水機場と低地より反対に河川又は水路等に排除する排水機場がある。ポンプ場は、機场上屋、ポンプ設備及びその附属設備よりなり、上屋はポンプ設備等を保護する構造物である。ポンプ場の計画を行うときは、建築、土木、機械、電気の各担当技術者と十分打合せを行う。上屋の規模は、ポンプの形式と関連するが、これらのポンプ場の構成は土地改良事業計画設計基準（設計、ポンプ場）「以下設計基準という。」による。ポンプ場はポンプの容量、揚程、荷重、機種及び形式によって、その設置方式を検討する。ポンプの運転、保守、管理計画等によって管理所を併設することがあるが、ポンプ場の上屋は、主としてポンプ室、操作室、電気室、管理室等からなり、この様式は「設計基準」による。

## 2. 平面計画

ポンプ室は、「設計基準」により各機器の配置、保守・点検がしやすいように平面計画を立案するとともに、操作室等の他の室は、運転、管理等を考慮して必要な面積を算出し、上屋の平面計画を立案する。

又立地条件により周囲の環境に適した上屋と騒音、振動の対策が必要な場所は、調査を行い安全管理等も併せて検討をする。ポンプ場は、道路からの搬入が容易な位置とし、ポンプの配列は、ポンプ、流体継手、減速機等各機器が機能的に整然と配置する。大小の容量の相違するポンプを設置する場合は、原則としては、大きい方の寸法で計画することを考慮する。

## 3. 上屋の高さ

上屋の高さは、設定されたクレーンにより、ポンプ機器の吊上げ最大寸法（但し分解可能なものは分解した最大の大きさ）を所定の余裕をもって移動できる高さとする。ポンプの形式によってポンプが2台以上となる場合の、搬入時の荷下ろし、上越し等は「設計基準」のポンプの形式等から求める。

## 4. 構造計画

構造形式は、ポンプ機器の容量、各補器設備及び管理施設計画等により選定するが、立地条件等により騒音、振動の対策を必要とする場合は、更に検討することが必要である。大規模になると、鉄骨・鉄筋コンクリート造となるが、スパン(梁間)は、13m以上になると梁の断面が大きくなるので、屋根をPC版等又鉄骨をラチスに組立る場合がある。ポンプ室は地盤面と同一となるものと、地下室又は半地下室構造となる場合があり、特に地盤面以下となる部分は、浸水によるポンプの運転不能や操作に支障にならないよう計画し、防水工法について特に検討する必要がある。又外部、内部の温度差により地下室の壁面に水滴が生じやすいので、この温度差を低減する工法を検討することも必要である。ポンプ室の基礎は、ポンプ機器やウォーターハンマ等により直接基礎、くい基礎にするか地質調査等にもとづいて決定する。ポンプ室は吹抜きとなるのが多く各階の高さが相違することがあるので、柱の水平分担のとり方について、十分検討する必要がある。基礎はベタ基礎となることが多い。地盤の悪いところは杭基礎となり、「設計基準」の基礎の設計を参照して設計する。

\* 水資源開発公団

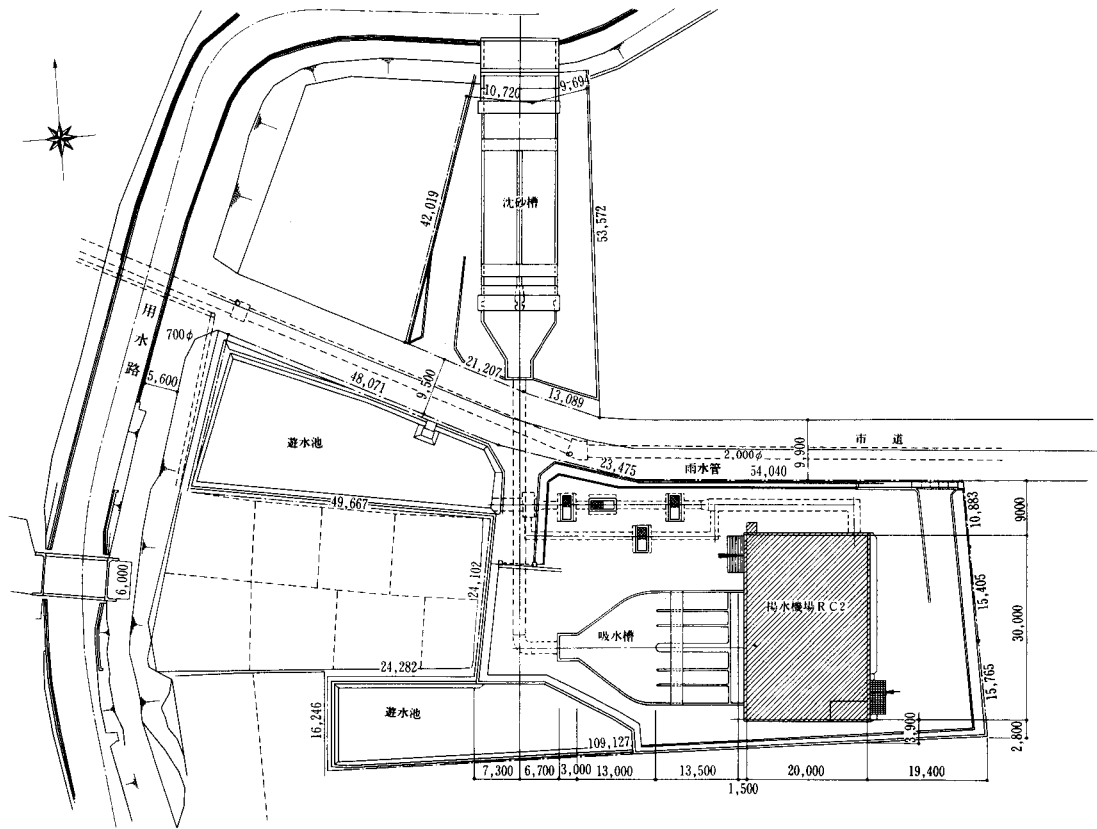


図-1 配置図

## 5. 機械設備

### 1) クレーン

クレーンは、ポンプ機器類の据付け、維持補修のため設置する。大型ポンプの場合は走行クレーンを使用し、小型の場合はトラッククレーン等を使用することになる。これらの規模は、ポンプの分解可能な最大の重量により決定する。なお、クレーン点検用梯子、踊場は、労働安全衛生法に準拠して施工する。

### 2) 騒音・振動

ポンプ場の公害防止として、騒音、振動について検討を行う。騒音、振動の発生は、立地条件やポンプ設備等により左右されるものであり、ポンプ機場計画にあたっては、各規制基準値を満足するよう対策することが必要である。これらは上屋で全体を防止することは困難であるので、ポンプ場各機器の騒音の低減を図るとともに、機器類の配置、ポンプ場本体、上屋の構造等から総合的に対策を検討する必要がある。上屋の構造では、開口部を極力小さくするとともに、壁、窓、給換気口、シャッター等について対策を検討することも必要である。振動については、管体と建物を絶縁させることが必要である。

## 6. 付帯設備

### 1) 照明設備

上屋は、ポンプ室と管理室に大きく区分され、一般的にはポンプ室は水銀灯、管理室には蛍光灯が設置される。なお、停電時のため保安上必要な最小限の照度の照明器具を設置し、その電源は自家発電によるものとする。

### 2) 避雷設備

建築基準法により高さ20mをこえる上屋には、保護角60度の範囲に入るよう避雷針を設置する。

### 3) 自家発電設備

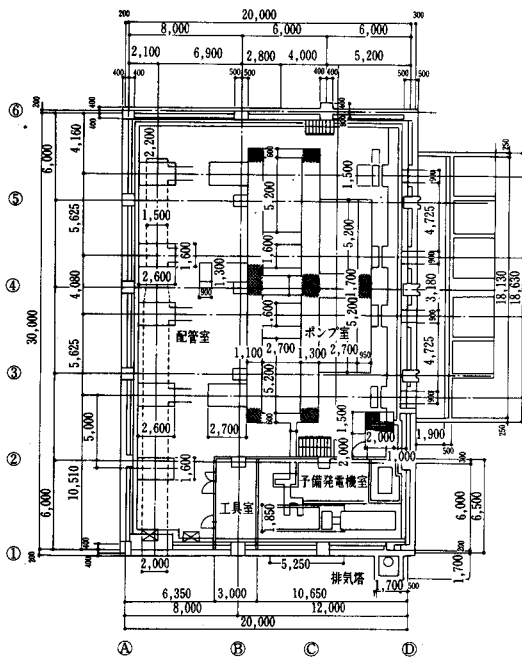
一般にその規模は、排水機場の場合はポンプ運転が可能な容量とし、揚水機場の場合は操作制御用と照明程度のものの容量として計画する。なお、設置にあたっては、騒音、吸排気等の検討が必要である。

### 4) 通信設備

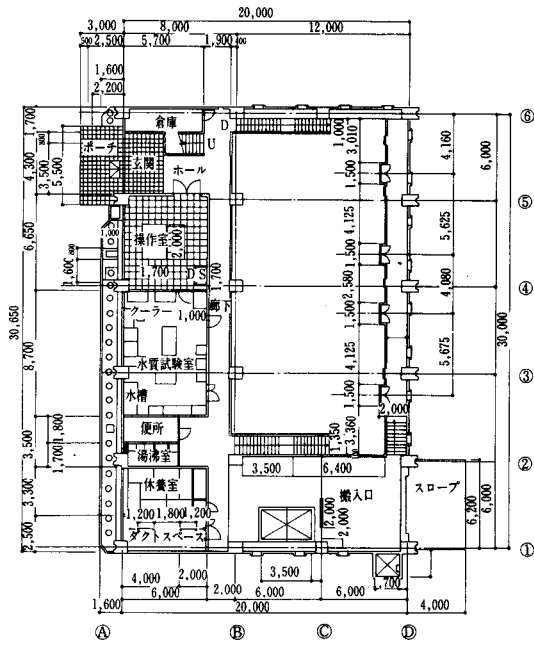
電話設備、拡声設備、非常放送設備及びテレビ受信等については、上屋の規模等によって、設置の有無、範囲等を決定する。

### 5) 給排水衛生設備

湯わかし室及びトイレ等は必要に応じ設置する。見学者の多い所では、トイレを見学者用として別棟に計画す

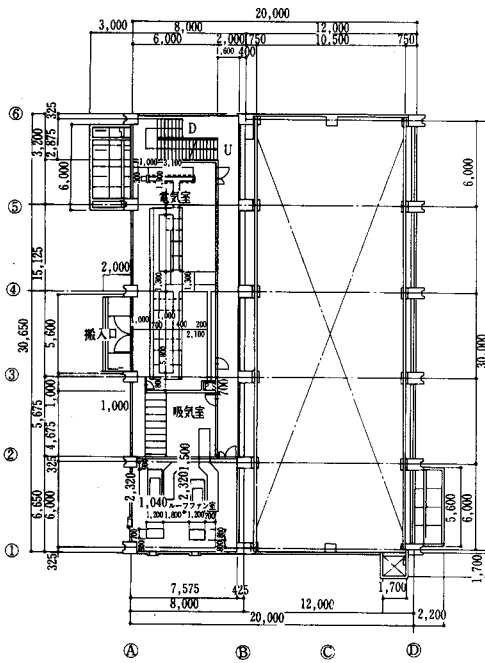


B1階平面図

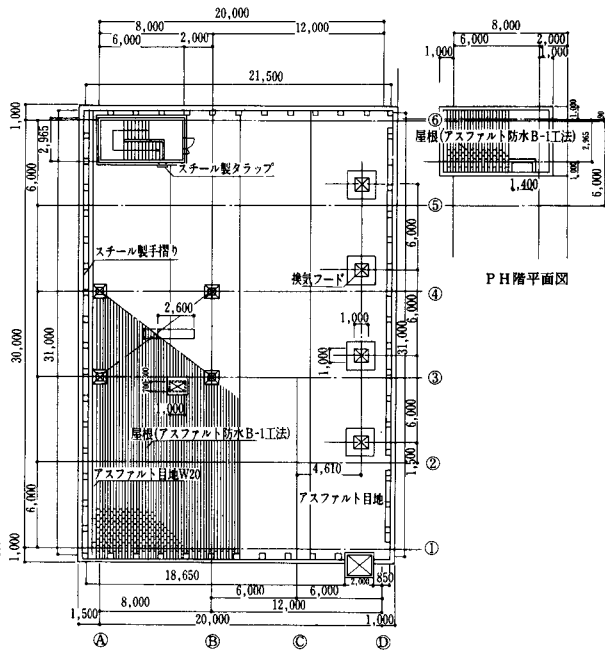


1階平面図

図-3 平面図 (1)



2階平面図



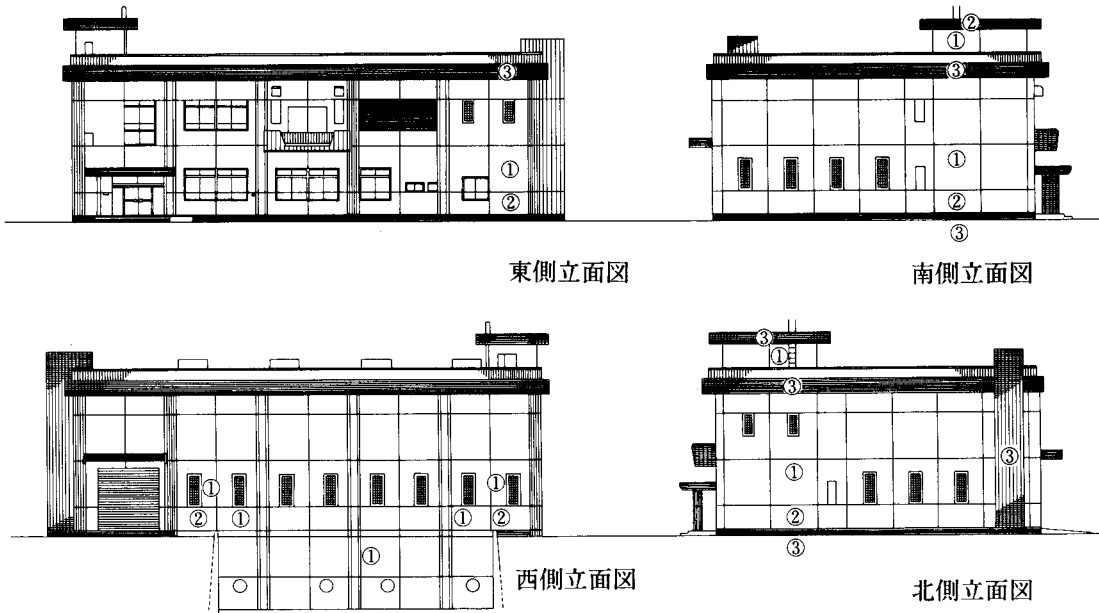
R階平面図

図-3 平面図 (2)

る。浄化槽設備は、汚水の単独処理方法と雑排水を一緒に  
 に行う合併処理方法があり、これらは設置区域により区  
 分される。また、排水不可能な区域にあっては蒸発散処  
 理方式が採用される場合がある。

**6) 消火設備**

建築基準法、消防法及び地方条例等で設置基準があり、  
 上屋の規模により各種の設置方法が定められている  
 ので、注意が必要である。



外壁仕上材	
①	コンクリート打放シの上弾性吹付材(ウレタン系)
②	エポキシ系吹付タイル
③	特殊目地デザイン吹付材(ウォールコットブリック)

図-4 立面図

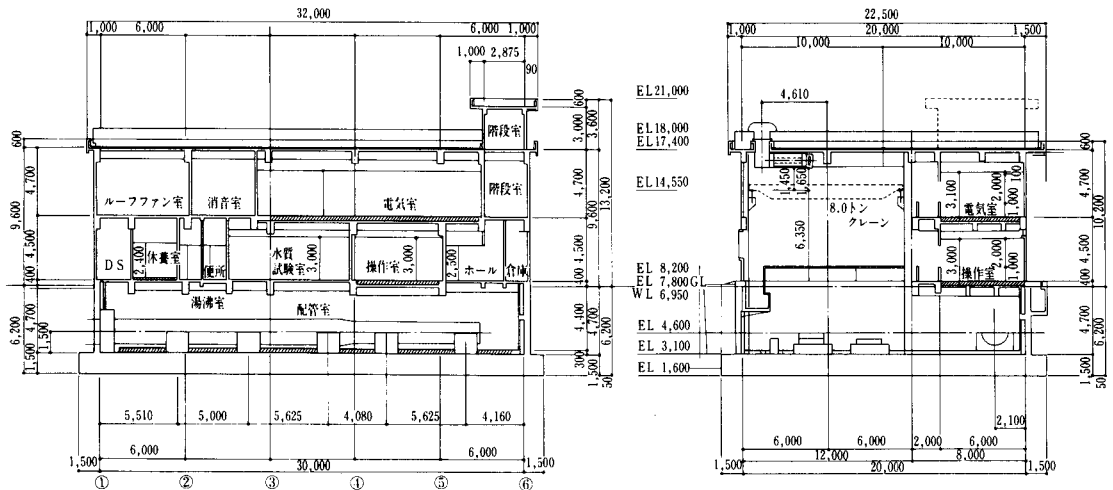


図-5 断面図

【参考文献】

- 「土地改良事業計画設計基準（設計・ポンプ場）」  
昭和57年12月 農林水産省構造改善局
- 「揚排水ポンプ設備技術基準(案)解説 昭和56年  
3月 社団法人 日本建設機械化協会  
注) 上屋計画に関連する事項箇所を引用。



# 湛水防除事業「中浜田地区」の水計算手法について

宗 像 四 郎\* 松 本 紳 治\*  
末 永 博\*\*

	目
1. はじめに	36
2. 地域特性	36
3. 地区概要	36
4. 計画基準値	38

	次
5. 水収支計算及び結果	43
6. 施設規模の決定	45
7. おわりに	45

## 1. はじめに

湛水防除事業中浜田地区は福島県の最北端の太平洋に面した海岸平野に計画された地区である。

湛水防除事業の排水計画は、一般的には河川の洪水位を計画外水位として計画されているが、本地区は海岸漂砂による河口閉塞が湛水被害の大きな要因となっており、汀線の砂丘高を基準とした排水計画を樹立したものである。

## 2. 地域特性

太平洋と花崗岩台地で構成された阿武隈山系に狭まれた浜通り地方の海岸平野は東に僅かな傾斜で分布する第三紀層の谷部を沖積層が堆積し海岸段丘を形成した平坦面をなしている。

阿武隈山系に源を發し太平洋に注ぐ浜通り地方の河川は標高400～500mの花崗岩台地から0～50mの海岸平野へ急激に移行するため、河道が短かく急流河川が多い地域特性があり、又花崗台の風化土砂を流下させ、低位部は3～4段の海岸段丘で形成されている。

浜通り地方南部に多くみられる断崖海岸は新第三紀層の凝灰砂岩のため表面は風化が著しく永年の波浪の激突により容易にVノッチが掘り込まれ崩落している。

崩落した微粒砂はENE～ESEからの波向により長大な砂嘴を形成させるとともに諸河川の河口閉塞をもたらしてきた。この様な現象は特に浜通り地方の北部、原町市、相馬市を中心とする海岸平野に多くみられる。この地方特有の海象や地性により海岸沿いは、排水不良地が多く、永年水との戦いが繰り返され多くの排水ポンプ、ゲート等が設置されてきたが、日本経済の発展とともに、流域内の開発が進み更に排水河川の河床上昇や河口閉塞が顕著になり、今までの施設では対応しきれなくな

り、昭和37年度以来、湛水防除事業等により湛水被害の解消に努め59台(φ500m/m～φ1800m/m)の排水ポンプを設置あるいは実施中である。本県の湛水防除事業は現在まで25地区を実施済あるいは実施中であるが、そのほとんどが太平洋に面した海岸線に占められていることからみて、海岸平野における湛水防除事業の必要性が認識される場所である。

## 3. 地区概要

### (1) 排水状況及び現況施設

本地区は、浜通り地方の北部、相馬郡新地町大字崎木崎及び谷地小屋に位置し水田面積520ha、全体流域面積1219haの区域で、東は太平洋、北は宮城県境の丘陵地帯、西は阿武隈山系、南は二級河川砂子田川に囲まれている。地区内には東流する3本の排水路があり、北側から埴川、三滝川、熊野川の各排水ブロックが存在し、それぞれ集水され河口部付近で海岸線に平行な承水路(埴堀)によって、一つに結ばれ、地区外への排水は、北側は三滝川河口付近に設置されている埴浜排水機場及び埴浜排水樋門により三滝川河口へ排水され、南は砂子田排水樋門によって砂子田川河口へと排水され、それぞれ太平洋に注いでいる。これらの主たる排水施設は昭和44年に完成した湛水防除事業「釣師地区」により新設・改修されたものである。

旧況・現況の水収支模式図及び現況の施設は、図一1、表一1の通りである。

### (2) 湛水被害の要因

現施設により被害除去に努めてきたが、近傍の相馬地域開発の影響を受け、地区内の開発が進み、地目変化、河川改修等による洪水到達時間の短縮等により洪水量が增大してきた。また一方流域の開発による土砂流出が原因で、河道及び河口部への土砂堆積が著しく、更に波浪による砂の打ち上げも関連して三滝川、砂子田川の河口が従前に比べて閉塞が進み降水出水時の湛水被害は増大

\* 福島県農地林務部農地建設課

\*\* 福島県原町農地事務所

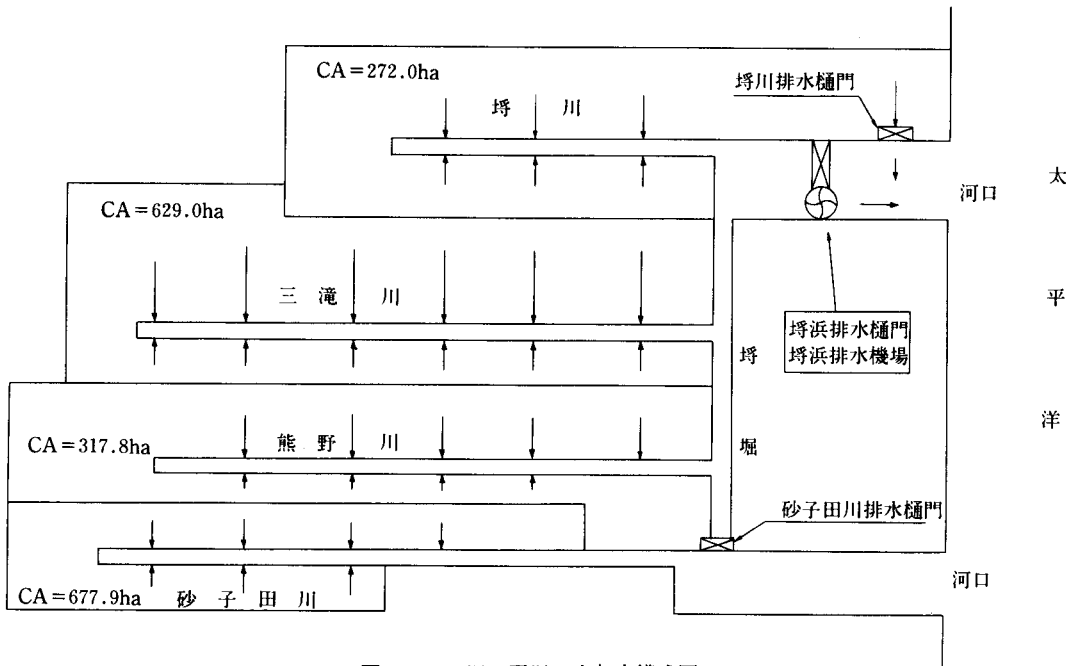


図-1 旧況・現況の水収支模式図

表-1 現況施設一覧表

排水施設	名称 (機場・樋門)	施設設置		流域 面積	排水機排水施門			原動機			規模		
		事業名	年度		型式	口径	台数	型式	動力	台数	排水量	全揚程	実揚程
	埴浜排水機場	湛水防除	S.44	1219ha	横軸軸流	φ900%	2台	ディーゼルエンジン	48PS	2台	1.5m <sup>3</sup> /s × 2台	1.44m	0.86m
	埴浜排水樋門	"	"	"	—	—	4門	—	—	—	64.5m <sup>3</sup> /s	—	—

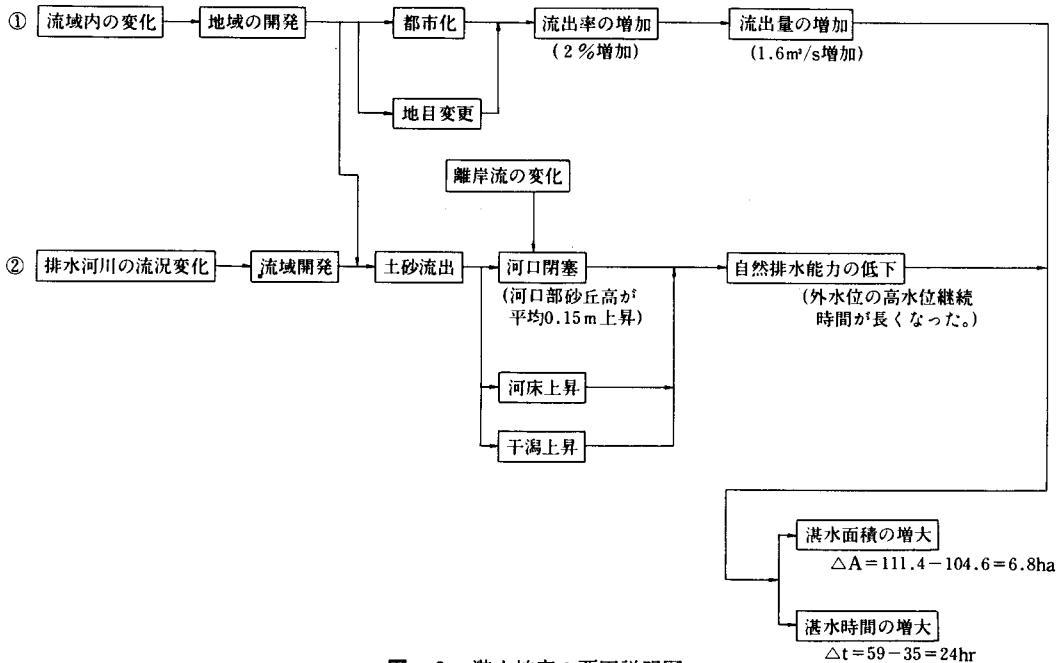
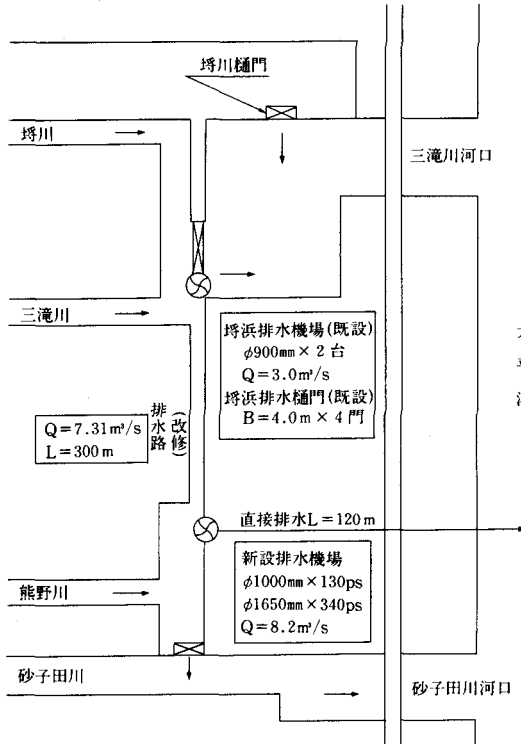


図-2 湛水被害の要因説明図

表一 2 降雨波型発生頻度表

	I 前方山型		II 中央山型		III 後方山型		その他	
山型							1日2日雨量の場合	
度数	3	3	11	10	2	10		
計 (%)	6 (11%)		21 (40%)		12 (23%)		13 (25%)	



図一 3 計画排水系統模式図

している。

氾水被害要因、計画排水系統は図一 2、図一 3 に示すとおりである。

#### 4. 計画基準値

##### (1) 計画基準降雨

###### (a) 基準雨量の決定

計画地区近傍の昭和 6 年から 57 年までの 52 年間の観測資料を使用し、岩井法による確立計算を行ない、20 年確立、3 日連続雨量の 303mm を基準雨量として採用する。

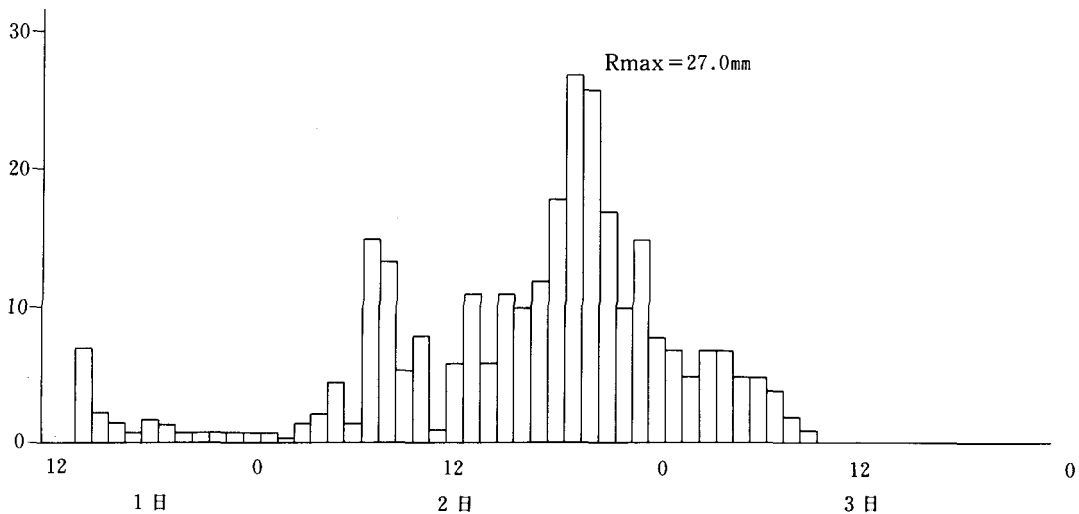
###### (b) 日配分の決定

計画降雨の日分布型の検討は、年最大 3 日連続雨量について降雨山型を調べると表一 2 のようになり、当地方は中央山型が最も多く発生している。

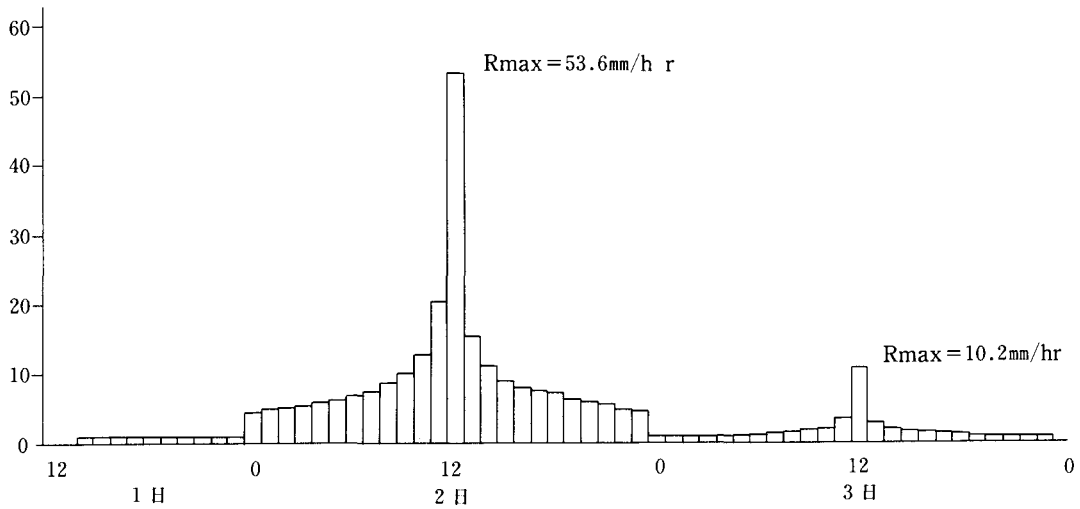
中央山型の発生頻度は全体の 40% を占め、次に後方山型、前方山型の順になっている。したがって実績降雨型

表一 3 計画降雨日配分表

	第 1 日目	第 2 日目	第 3 日目	合計
実降雨(mm)	19.0	230.0	43.0	292.0
同上 (%)	6.5	78.8	14.7	100
計画降雨(mm)	19.7	238.8	44.5	303.0



図一 4 実績降雨時間配分図 (1/20 確率)



図一五 降雨強度式による計画降雨時間分布図 (1/20確率)

として、昭和46年8月30日から9月1日の日雨量 292mm を採用し計画雨量 303mm にスライドして計画降雨配分を作成すると表一3のようになる。

(c) 時間配分の決定

理論降雨強度式  $I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^n$  により算出した結果と前項の実績降雨型にそのまま比例配分した結果の両方を比較し湛水解析を行なう。

図一4、図一5の検討結果、受益地内の各ブロックごとの湛水時間、面積は表一4のようになり、湛水面積が大きく、被害額が多いと予想される実績降雨型の波形を採用する。

(2) 地区内流出量の決定

流出解析手法には種々あり、一般的なものとしては中安等の単位図法、佐藤等の流出関数法、木村等の貯留関数法、タンクモデル法、水田貯留法、特性曲線法等がある。本地区は地形勾配も緩いため、低平水田地帯の流出解析法として知られている水田貯留法(別名任田法)を採用し、山地やその他の地目については、佐藤の流出関数法を使用する。

(a) 基底流量

本地区では一般的な値として次の流出比流量を採用する。

- 水田・畑(耕地) ……  $q = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$
- 山林・宅地・その他 ……  $q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$

(b) 流出率

降雨の流出率算定は地目別の流出率を用いて総合流出率を求める方法を採用する。この方法によれば地目別の面積関数が表現されるため、流域の開発状況や農地の転用等が数量的に表現できる利点がある。本地区の流域流出率は次の様になる。

地区内流域の流出率 …… 旧況 70.6% …… 現況 72.6%  
流域流出量は表一5のとおりである。

(c) 水田の流出機構

水田に対して、降雨があった場合、その雨水は一時田面に貯留され、水田からの流出は欠口(落水口)からの越流量及び畦畔浸透量として表現できる。これは水田自身が洪水調節の機能保持を示すものである。このような流出機構を考慮した計算手法には、任田法や清野法があり、これ等の計算法は、基本的には水田部からの雨水流出量を、田面貯留量(V)を媒介変数として示される次式で表現される。

$$q = F(r_e, V) \dots\dots\dots(1)$$

$$Q = q \cdot A + Q_B \dots\dots\dots(2)$$

$q$ : 一筆水田当り欠口越流量,  $r_e$ : 有効雨量,  $A$ : 全

表一四 降雨分布湛水比較表

	実績降雨型			理論降雨強度式分布型		
	埴川 ブロック	三滝川 ブロック	熊野川 ブロック	埴川 ブロック	三滝川 ブロック	熊野川 ブロック
湛水時間(hr)	56.3	59.4	60.3	66.0	67.7	69.0
湛水面積(ha)	37.7	30.8	42.9	37.2	31.1	42.1

表—5 流域流出量

項目	熊野川ブロック			三滝川ブロック			埴川ブロック			流域全体		
	旧況	現況	差	旧況	現況	差	旧況	現況	差	旧況	現況	差
最大流出量 (m³/s)	11.00	11.10	0.10	22.04	23.00	0.96	8.31	8.80	0.49	41.35	42.90	1.55
流域面積 (ha)	317.8	同左		629.0	同左		272.0	同左		1218.8	同左	
同上一比流量 (m³/s/km²)	3.46	3.49		3.50	3.66		3.06	3.24		3.39	3.52	

水田面積,  $Q$ : 水田面積  $A$  当りの全流出量  $Q_B$ : 面積  $A$  当りの基底流量

(1)式において  $V$  を単位面積当りの田面貯留量とすれば,  $q$  は同様に単位面積当りの水田流出量となり, 完全越流状態で流出するとすれば(1)式は

$$q = C \cdot B \cdot h^{3/2} \dots \dots \dots (3)$$

$C$ : 流量係数,  $h$ : 越流水深(m),  $q$ : 単位面積当りの流出量(m³/s)

と表現できる。

次に田面貯留量  $V$  について求める方法は,  $q$  を単位面積当りの流出量とすれば, 田面貯留量  $V$  は田面湛水深(欠口敷からの湛水深)  $h$  の一価関数で表現することができる。

$$V = h \dots \dots \dots (4)$$

また田面における連続の式は

$$r_e \cdot dt = dV + q dt \dots \dots \dots (5)$$

(4)式を(5)に代入し, 更に(5)式を階差式(中心差分近似式)で表現すれば

$$\frac{r_{e1} + r_{e2}}{2} \cdot \Delta t = (h_2 - h_1) + \frac{q_1 + q_2}{2} \cdot \Delta t \dots \dots (6)$$

これを変形して次式のように表現する。

$$\left( \frac{h_1}{\Delta t} - \frac{q_1}{2} \right) + \frac{r_{e1} + r_{e2}}{2} = \left( \frac{h_2}{\Delta t} + \frac{q_2}{2} \right) \dots \dots (7)$$

$h$ : 欠口敷上田面湛水深(mm),  $q$ : 欠口越流量(mm/hr)  $\Delta t$ : 単位時間 (hr),  $r_e$ : 有効雨量(mm/hr)

添付 1, 2 は  $\Delta t$  時間前後を示す。

上式を解くにはエクダールの解法を用いる。

$$\text{いま } \phi = \frac{h}{\Delta t} + \frac{q}{2}$$

$$\psi = \frac{h}{\Delta t} - \frac{q}{2}$$

とおけば(7)式は

$$\phi_2 = \frac{1}{2}(r_{e1} + r_{e2}) + \psi_1$$

となり一般式で示すと

$$\phi_{n+1} = \frac{1}{2}(r_{en} + r_{e,n+1}) + \psi_n \dots \dots \dots (8)$$

となる。

$\phi$  および  $\psi$  は欠口越流水深  $h$  のみの関数であらわされるので, 有効雨量  $r_e$  と  $n$  番目の  $\psi$  が既知であれば  $n+1$  番目の  $\phi$  を知ることで  $\phi = f(h)$  より  $n+1$  番

目の田面湛水深及び欠口越流量  $q$  を求めることができる。

なお欠口越流量  $q$  については任田が提案しているように水田から流下する排水路の通水能力  $Qd$  によって流出が抑制される。なお排水路内の流れは等流状態で流れると仮定する。

このときの処理方法は

①  $q = C \cdot B \cdot h^{3/2}$  式による流量  $q$  を求める。

この式は, 一般には  $B$  を 10a 当りの欠口幅として,  $q$  を mm/hr 単位で示す次式で表現される。

$$q = 3.6 \times 1000 \cdot C \cdot B \cdot h^{3/2}$$

$q$ : mm/hr 表示の流出強度,  $h$ : m 単位の欠口敷上の水深,  $B$ : m 単位の 10a 当り欠口幅

② 排水路が支配する面積  $A$  に対する①で求めた流量  $Q_1$  を求める。

$$Q_1 = \frac{1}{360} \cdot A \cdot q + Q_B$$

$A$ : 排水路支配面積 (ha),  $Q_B$ : 面積当りの基底流量,  $Q_1$ : 流量 (m³/s)

③ 流量  $Q_1$  に対する排水路等流水位 ( $H_1$ ) を求め, これが田面湛水位より低い場合は, ①で求めた  $q$  がそのまま流出する。また逆に高い場合は, 排水路の通水能力が欠口流出量より小さくなるため田面湛水位に等しい排水路内水位のときの流量  $Qd$  だけが田面より流出する。このときの欠口流出量  $q$  は

$$Q = Qd - Q_B \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$q = \frac{360 \times Q}{A} \text{ (mm/hr)}$$

として修正する。

以上の計算は, 電算を使用して行なう。

(3) 外水位の決定

(a) 河口閉塞の検討

福島県沖の潮流は暖流(黒潮)と寒流(親潮)の混じる水域であり, 収斂した波は東に向い断崖海岸の侵食や砂嘴を形成させている。本県海岸線のほぼ中央の大熊港での波向調査により作成した波高別波向出現頻度表を見ると ENE から ESE の方向で全体の97.25%が発生している。季節的には春期に黒潮が北上し, ESE の波向が増し, 冬期には ENE の方向に変化し海岸に打寄せている。

表-6 波高別波向出現頻度表

大熊港（東京電力福島第一原子力発電所）における波高別波向出現頻度

観測所：双葉郡大熊町 観測期間：昭和40年～昭和53年（14ヶ年間）

波高(m)	NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE		合計	
	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)	回数	(%)
0.00～0.49	1	0.02	29	0.49	277	4.73	916	16.16	243	4.15	35	0.60	1	0.02	1532	26.17
0.50～0.99	1	0.02	29	0.49	425	7.26	1527	26.07	468	7.99	43	0.73	1	0.02	2494	42.58
1.00～1.49			8	0.14	176	3.00	739	12.62	171	2.92	3	0.06	1	0.02	1098	18.76
1.50～1.99			2	0.04	60	1.02	253	4.32	64	1.09	1	0.02			380	6.49
2.00～2.49			3	0.06	29	0.49	140	2.39	23	0.39	1	0.02			196	3.35
2.50～2.99					19	0.32	47	0.80	10	0.17					76	1.29
3.00～3.99					14	0.24	29	0.49	14	0.24					57	0.97
4.00～4.99					2	0.04	9	0.15	4	0.07					15	0.26
5.00～					2	0.04	5	0.09							7	0.13
合計	2	0.04	71	1.22	1004	17.14	3695	63.09	997	17.02	83	1.43	3	0.06	5855	100%
発生頻度の順位	5		7		2		1		3		4		6		—	
							97.25%									

本県の浜通り一帯は波浪が高く、降雨時（低気圧通過時等）には、波浪に乗った漂砂が河口に砂丘を形成しており、河口閉塞による排水障害を解消するため、通常は砂丘の一部がわずかに切り開かれて河川水が海に流れ出ているか、あるいは完全に出口が塞がれている状態の時には、地元民が人工的に重機等（ブルドーザ）を使用して切り開くなどの処置を行っている。



写真-1 三滝川河口堆砂状況

この状況について地元民より聞き取った結果、従前に比べて最近砂丘を切り開く回数が増加してきた。

又、砂丘を切り開いても波浪の影響で一晩で元の砂丘に戻ってしまう現象等も知れた。

尚、砂丘の高さは、近年高さを増す傾向が見られるようになり、昭和44年の先行事業当時の砂丘高 T. P 1.20 m が今日では、実測の結果 T. P 1.35m となり、約0.15 m 高くなってきている。

本地区の外水位は河口閉塞の原因になっている砂丘の

高さ、洪水時の砂丘の掃流機構とによって決定される。すなわち河口部において波浪により打ち上げられた漂砂がある一定の高さ（T. P 1.35m）で安定している所へ洪水時の河川流量（三滝川河口は、ほとんどがポンプ又はゲートによる排水量である）が増してくると、次第に波浪による漂砂打ち上げ力を越えて河川流の掃流現象が発生し、砂丘の高さは徐々に低下してくる。逆に河川流量が減少してくると、砂丘の低下は停止し、再び波浪の力によって砂丘の高さが増し、洪水終了時には一定の高さで砂丘が安定してくるものと考えられる。

以上の現象を理論的に解明することは、非常に困難であるが、現地での聞き取りと合うような試算を既存の掃流砂理論に基づく実験公式を用いて計算する方法を採用した。尚、波浪により打ち上げられる流砂量については、経験的な方法によって解析する。

流砂量を求める公式（九大干拓工学教室〔高田教授〕での実験式）

$$\frac{q_B}{U_* k_0} = f \left\{ \frac{U_*^2}{(a/\rho - 1) g k_0} \right\} \dots\dots\dots(9)$$

$$r_* = \frac{U_*^2}{(a/\rho - 1) g k_0}$$

$$r_* \leq 0.17 \text{ のとき } f=100$$

$$0.17 < r_* < 0.45 \text{ のとき } f=3$$

$$0.45 \leq r_* \text{ のとき } f=2$$

$$\frac{U}{U_*} = 6.25 + 5.75 \log \frac{R}{k_0} \dots\dots\dots(10)$$

ここに  $q_B$ ：単位幅単位時間当りの流砂量、 $k_0$ ：砂の平均粒径、 $U_*$ ：摩擦速度（ $=\sqrt{gRI_*}$ ）、 $a$ ：砂の密度、 $\rho$ ：水の密度、 $U$ ：流速、 $R$ ：径深とする。

波浪による逆向きの流砂量

$$q_B = C \times (z_0 - z_M)$$

ここに  $q_B$  : 波浪による逆向きの流砂量,  $C$  : 常数,  
 $z_0$  : 出発河床高,  $z_M$  : 計算時刻からの  $\Delta t$  前の河床高  
 この(9), (10)式により求められた流砂量は砂丘横断面を  
 台形として上から削り取られる(盛り上げられる)もの  
 として砂丘高を計算する。

次に樋門地点の外水位は, 砂丘上の越流水深を近似的  
 に限界水深として求め, 砂丘から樋門地点までの距離が  
 短いため導水損失を無視して, 限界水深の1.5倍の水深  
 を外水位として与えるものとする。

(b) 外水位計算結果

計算結果は図-8のようになり, 河口閉塞の原因にな  
 っている砂丘の高さが概ね  $H=1.35\text{m}$  である。したが  
 って外水位は砂丘上の越流水位を求めて採用する。

尚, 河口は潮位の影響を直接受ける感潮河川であるの  
 で, 潮位記録で平均小潮満干潮位曲線を作成し, 比較し  
 た結果, 潮位は常時低く本計画には影響なしと判断した。

(c) 河口を固定した場合(参考)

河口において掃流砂理論を適用しないで砂丘高を固定  
 し, ミオ筋を考慮した河口堆砂形状にて排水計算を実施  
 した結果は, 次のようになる。

設計条件 砂丘堆砂高は一定とする。(旧況 T. P 1.20  
 m, 現況・計画 T. P 1.35m)

ミオ筋開削をした場合, 敷高 T. P 0.70m

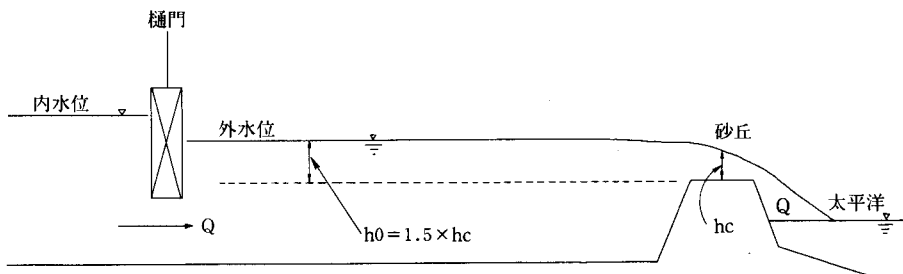
計算方法 河口部の越流水深は  $Q = C \cdot B \cdot H^{3/2}$  の式よ  
 り求める。樋門あるいは機場地点の外水位  
 は(a)と同じく越流水深の1.5倍を与える。

計算結果

(i) 降雨による流出量が顕著になる以前と降雨流出が  
 終了以降は, 外水位は今回採用した計算法に比べて  
 低くなりミオ筋部の排水効果が発生している。

(ii) 砂丘上の掃流機構を考慮しないため降雨流出が顕  
 著な時間帯では, 外水位はむしろ高くなる。

(iii) 旧況及び現況の計算結果から見ると, 湛水状況に  
 あまり差が生じていないが, これは実態との整合性



(注) 上図中のQは排水樋門や排水ポンプからの排水量、あるいは砂子田川のように洪水流出量が直接河口  
 に来る場合の流出等を含めた全流量が対象となる。

図-6 樋門(機場)地点外水位の求め方

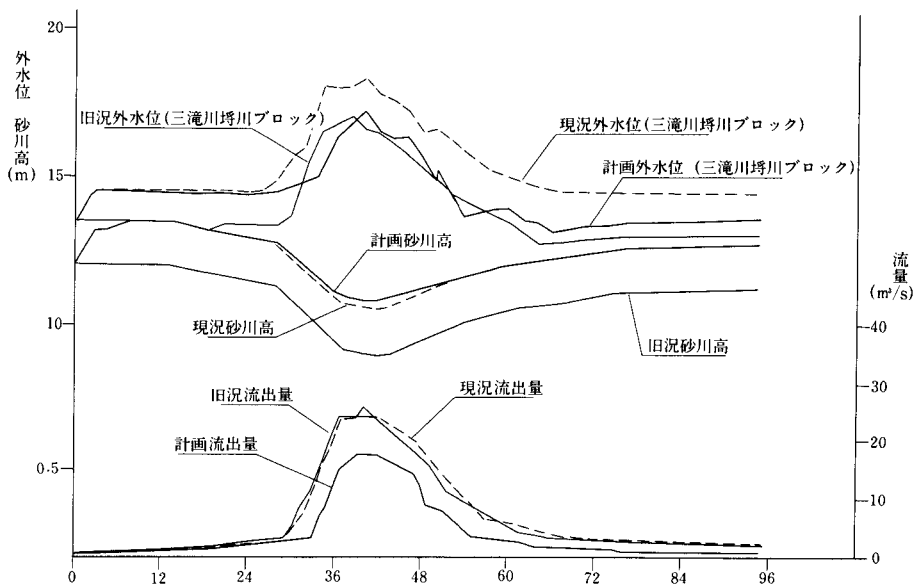


図-7 三滝川河口砂州高

表一七 ミオ筋の有無の場合の湛水状況表

ブロック名	旧 況				現 況 1				計 画				備 考
	熊野川	三滝川	埤川	合計	熊野川	三滝川	埤川	合計	熊野川	三滝川	埤川	合計	
基準田面 (m)	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		最低田面 TP. 0.90m
許容湛水位 (m)	1.300	1.300	1.300		1.300	1.300	1.300		1.300	1.300	1.300		許容湛水深 0.30m
最高湛水位 (m)	2.03	1.96	2.03		2.15	2.06	2.12		1.86	1.88	1.88		ミオ筋あり
	1.89	1.77	1.84		2.01	1.89	1.96		1.75	1.76	1.77		ミオ筋なし
最大湛水深 (m)	1.03	0.96	1.03		1.15	1.06	1.12		0.86	0.88	0.88		ミオ筋あり
	0.89	0.77	0.84		1.01	0.89	0.96		0.75	0.76	0.77		ミオ筋なし
許容湛水位上 湛水時間 (hr)	41.3	40.3	41.8		48.1	47.0	45.1		25.9	26.3	26.6		ミオ筋あり
	34.6	34.1	35.3		60.3	59.4	56.3		22.9	23.3	23.8		ミオ筋なし
最大湛水面積 (ha)	43.6	31.5	38.5	113.6	47.7	32.4	39.7	119.8	38.2	30.7	36.8	105.7	ミオ筋あり
	39.0	29.4	36.2	104.6	42.9	30.8	37.7	111.4	36.2	29.4	35.4	101.0	ミオ筋なし
流域面積 (ha)	317.8	629.0	272.0	1218.8	317.8	629.0	272.0	1218.8	317.8	629.0	272.0	1218.8	

表一八 湛水状況表

ブロック名	旧 況				現 況				計 画				備 考
	熊野川	三滝川	埤川	合計	熊野川	三滝川	埤川	合計	熊野川	三滝川	埤川	合計	
基準田面 (m)	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		最低田面 TP. 0.90m
許容湛水位 (m)	1.300	1.300	1.300		1.300	1.300	1.300		1.300	1.300	1.300		許容湛水深 0.30m
最高湛水位 (m)	*1.89	1.77	1.84		*2.01	1.89	1.96		1.75	1.76	*1.77		*印は最大値
最大湛水深 (m)	*0.89	0.77	0.84		*1.01	0.89	0.96		0.75	0.76	*0.77		*印は最大値
許容湛水位上 湛水時間 (hr)	34.6	34.1	*35.3		*60.3	59.4	56.3		22.9	23.3	*23.8		*印は最大値
最大湛水面積 (ha)	39.0	29.4	36.2	104.6	42.9	30.8	37.7	111.4	36.2	29.4	35.4	101.0	
流域面積 (ha)	317.8	629.0	272.0	1218.8	317.8	629.0	272.0	1218.8	317.8	629.0	272.0	1218.8	

がない。

(二) 上記の結果より、本地区では外水位計算法に掃流砂理論を導入するものとする。

### 5. 水収支計算及び結果

地区内における水収支計算方法は、遊水池の連続式によって各時刻の湛水位、湛水量等を算出する。このとき計算基本式は次式となる。

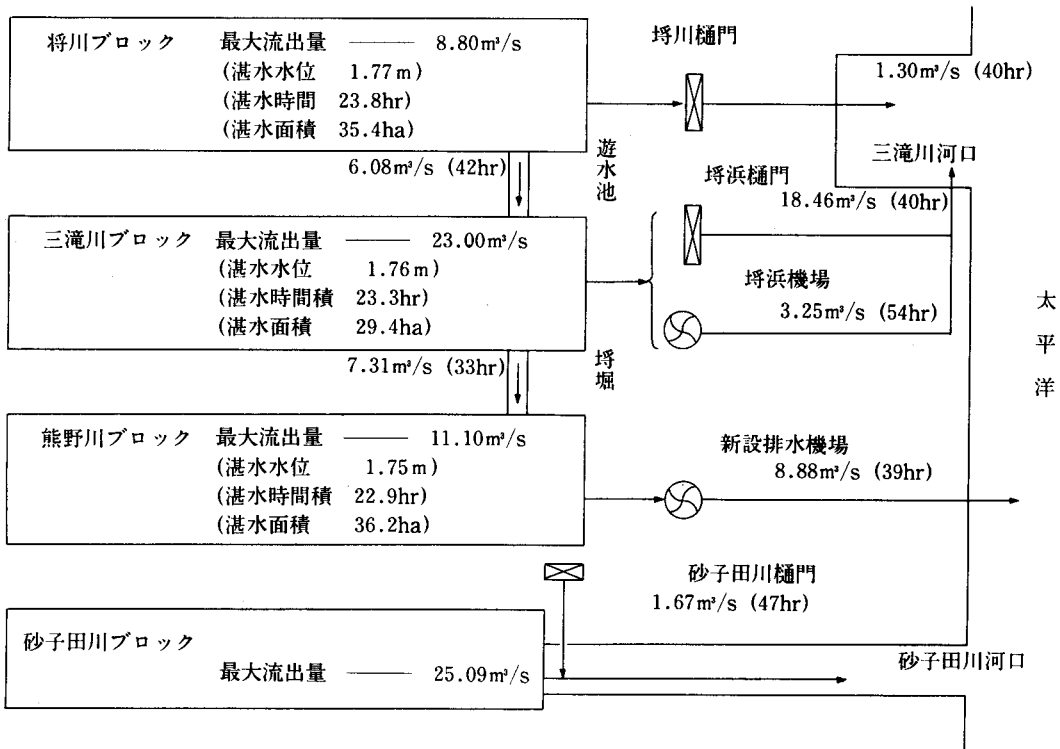
$$\frac{\partial V}{\partial t} = I - O \dots\dots\dots(1)$$

これを差分式で次のように表示する。

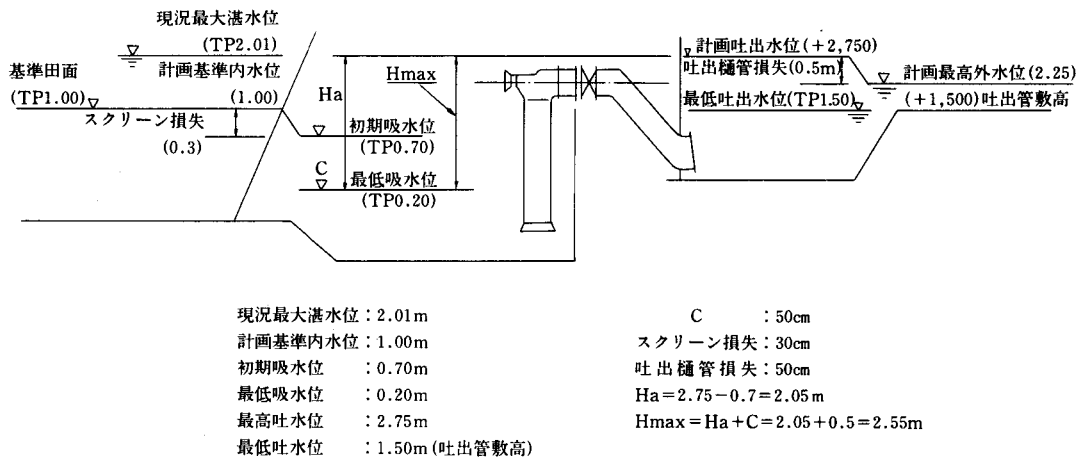
$$\Delta V = 0.36 \cdot \Delta t \left( \frac{I_{t_2} + I_{t_1}}{2} - \frac{O_{t_2} + O_{t_1}}{2} \right) \\ = 0.18 \cdot \Delta t (I_{t_1} + I_{t_2} - O_{t_1} - O_{t_2}) \dots\dots\dots(2)$$

ここに  $\Delta V$  : 単位時間内の貯留水変化量 ( $10^4 \text{ m}^3$ ),  
 $\Delta t$  : 単位時間 (hr)  $\Delta t = t_2 - t_1$ ,  $I$  : 流入量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $O$  :





図一 8 水収支計算結果模式図 (計画)



- (注) 吐出管敷高の決定
- 堤防高さ ..... 実測より  $T_p 4.3 \sim 4.4m$  ( $T_p 4.3m$ を採用する。)
  - 吐出樋管上端 ..... 堤防から1.0mのカブリをとる。(  $T_p 3.3m$ となる。)
  - 吐出樋管内空上端 ..... コンクリート厚 (0.3m) とすれば、  $T_p 3.0m$ となる。
  - 吐出樋管敷高(内空下端) ..... 内空高さ  $H = 1.5m$ より  $T_p 1.5m$ となる。

以上より、砂丘の平均の高さ  $T_p 1.35m$ より0.15m高いので、これを余裕とみなして吐出樋管敷高を  $T_p 1.50m$ と決定した。

図一 9 内外水位関係図 (中浜田地区)

排水量 ( $m^3/s$ ) とする。

この(12)式により得られた  $\Delta V$  によって時刻  $t_2$  における湛水量  $V t_2$  は次により定まる。

$$V t_2 = V t_1 + \Delta V \dots\dots\dots (13)$$

この湛水量  $V t_2$  が定まれば、この時の湛水位  $H t_2$  はこの湛水量  $V$  を変数とする次の関数により求める。

$$H=f(r) \dots\dots\dots (14)$$

この(14)式は一般には $H \sim A \sim V$  関係式により求めることができる。

一方、(14)式の右辺における流入量( $I$ )については4—(2)—(c)で示した流出解析法により与えられるブロック毎の洪水流出量を与え、また排水量 $O$ については各ブロック間の水位差や内外水位差より樋門排水量あるいは排水路下流量を流量公式等により求め、またポンプ排水量については各時刻毎の実揚程からポンプ性能曲線を用いて排水量を計算する。

前項までの基準値及算式を使用し電算処理の結果は表—8及び図—8に整理される。

### 6. 施設規模の決定

水収支計算結果を基に、排水量 $Q=8.2\text{m}^3/\text{s}$ (計算中では最大39hr目 $Q=8.88\text{m}^3/\text{s}$ )を採用し、ポンプ台数

及び口径配分は小洪水等を考慮し、形式の検討を加え以下のように水位関係及び施設計画を決定した。

ポンプ型式： $\phi 1000\text{m}/\text{m}$  横軸軸流 原動機 130 P S  
 $\phi 1650\text{m}/\text{m}$  " " 340 P S  
 建 屋：鉄筋コンクリート造り  $A=303\text{m}^2$   
 排 水 路：水路装工  $L=300\text{m}$ 、

### 7. おわりに

以上が中浜田地区の計画樹立に採用した手法の概要及び湛水被害に至る原因についての考察を紹介しました。本地区の特徴は外水位の決定に漂砂が原因となる砂丘高の掃流計算を実施していることでもあります。

60年度において、全体実施設計の作成中であり、今後さらに地区の実態に見合う計画の検討の必要性は感じています。ここに紹介した事例が今後の計画樹立の参考になれば幸いです。

# 丸島ミニハイドロ

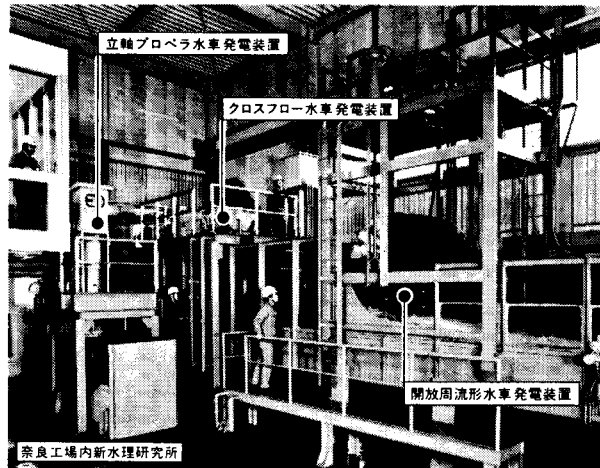
たとえわずかな落差でもエネルギーは逃がさない

## MARUSHIMA MINI-HYDRO

(小水力発電装置)は、従来あまり利用されなかった、低落差(1~3m)での水力エネルギー有効利用化の途を拓きました。

### ●丸島ミニハイドロの特長

1. 低落差から高落差までの3機種をラインアップ
2. 通産省技術補助金による開発
3. 100kWまでを標準化
4. 実機水車の水理研究所で常時公開



**丸島水門**  
 株式会社 丸島水門製作所

本 社 〒544 大阪市生野区鶴橋1-6-15 ☎(06)716-8001

東京支店 ☎(03)242-1972 福岡営業所 ☎(092)472-5336 仙台営業所 ☎(022)66-5497  
 札幌営業所 ☎(011)221-7003 大阪工場 ☎(06)716-8001 奈良工場 ☎(07435)9-2121

# 甲申川地区排水機場のポンプ設計について

西坂利明\* 渡辺祐典\*  
吉村幸一\* 柳井 司\*\*

目 次

I はじめに	46
II 計画の概要	46
III 計画諸元	46

IV 排水計算	47
V ポンプ計画	49
VI あとがき	51

## I はじめに

本地区は、熊本県の北部に位置した菊池川左岸に国営事業として造成された横島干拓とその背後地を含めた流域面積1178haからなる。

近年の流域内の開発に伴う流出量の増加、及び干潟上昇による排水樋門の能力低下、地盤沈下などによって発生する湛水被害を解消するため、横軸斜流ポンプ（押し込み型、口径1500mm×200kw/台×4台、総排水量 $\Sigma Q=18.32\text{m}^3/\text{s}$ ）を設置するものであるがこのポンプ採用迄の経緯を紹介する。

## II 計画の概要

本地区の整準基準は、湛水防除事業計画指針に基づき干拓I、IIブロック（図-1）については、畑作営農が可能となるよう無湛水とし、許容湛水を考慮しない計画とし、また他の4ブロックについては、許容湛水深を $h=0.20\text{m}$ とし、この湛水時間は1.5日以内を目標とした。この計算に使用したブロック割は（図-1）の通りである。

## III 計画諸元

### (1) 計画基準雨量

計画基準雨量は、熊本地方気象台の明治24年から昭和55年迄の90ヶ年間の水文資料を統計処理したところ1.5日の湛水を許すブロックにあつては、 $\frac{1}{20}$ 年確率の419.2mm、無湛水地区は $\frac{1}{10}$ 年確率の352mmとなった。又この配分方法は原手法調査（農林省構造改善局）を参考にした。降雨のタイプとしては、過去の実測記録から最も多い中央山型タイプとし、日配分については、指針では「3日連続 $\frac{1}{20}$ 確率雨量で中央山型の場合」として、下記のように示されているので、それにならった。

\* 熊本県玉名事務所耕地第二課  
\*\* 熊本県農政部耕地第一課

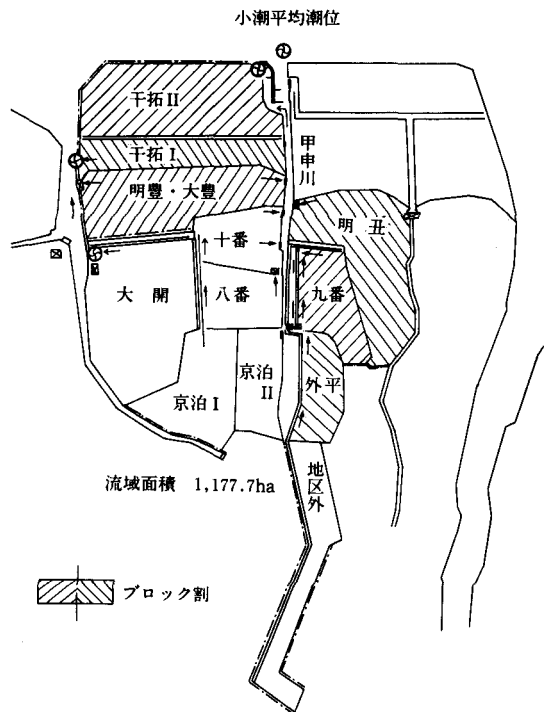


図-1 流域ブロック割

- |      |  |
|------|--|
| 第1日目 | 2日連続 $\frac{1}{20}$ 確率雨量から日雨量 $\frac{1}{20}$ 年確率雨量を差引いたものを1日目の雨量とする。 |
| 第2日目 | 日雨量 $\frac{1}{20}$ 確率雨量とする。  |
| 第3日目 | 全体雨量から第1日目と第2日目を差引いた残りとする。   |

以上の解析結果を（表-1）に示す。

これとは別に本県に於ける降雨形態について調査したところ、総雨量が計画基準雨量に最も近く、分布状況も指針に近い昭和10年6月28日～30日の降雨型を検討したところ、日雨量配分に類似しているため、今回はこの分布型を採用した。

表-1

確率計算結果			日雨量配分 ( $\frac{1}{20}$ 確率)		
	$\frac{1}{10}$ 確率	$\frac{1}{20}$ 確率	日 目	計 算 式	雨 量
日 雨 量	225.9 <sup>mm</sup>	265.4 <sup>mm</sup>	第 1 日 目	355.4-265.4	899 <sup>mm</sup>
2 日 連 続 雨 量	299.7	355.4	第 2 日 目	265.4	265.4
3 日 連 続 雨 量	352.0	419.2	第 3 日 目	419.2-355.3	63.9

表-2

区 分	基 準 雨 量	実 例 記 録			配 分 雨 量		
		第 1 日 目	第 2 日 目	第 3 日 目	第 1 日 目	第 2 日 目	第 3 日 目
$\frac{1}{10}$ 年	352.0 <sup>mm</sup>	<sup>mm</sup>	<sup>mm</sup>	<sup>mm</sup>	72.1 <sup>mm</sup>	175.9 <sup>mm</sup>	104 <sup>mm</sup>
$\frac{1}{20}$ 年	419.2	96.5	235.6	139.3	85.8	209.5	123.9

(但し実測記録の降雨量471.4mm)

### (2) 流出量

流出量の計算を行なうにあたって、本地区においては水理的モデルを作り諸定数を決定することが困難であるため、流出解析法としてよく使用されている流出関数法により流出量を計算した。又流出率については、本県では水田80%、畑60%、樹園地70%、山林65%、宅地100%、その他100%の値を採用しておりこれを面積に乗じた加重平均から、合成流出率を決め、これに面積と雨量を乗じて流出量とした。

### (3) 洪水到達時間

洪水到達時間についても実測記録が少なく、その信頼性も低いため、土地改良事業計画設計基準「計画排水」編の流域面積と洪水到達時間の関係を参考に検討した結果、ルチハの公式を採用し、その計算値は下記に示す。

### (4) 計画外水位

本地区の排水系統は、各ブロック内の排水路を流下したのち地区の最低位部に存する潮遊池に一時貯留されながら徐々に湛水が始まる。幹線排水路である甲申川の水位が低下すると、各ブロックの既設樋門から自然排水され、本川(甲申川)を流下したのち、国営事業(横島干拓建設事業)で築造された干拓2号樋門(2.0×1.8×12連)より外海である島原湾に排水される機構を呈してい

る。このため、排水解析に必要な外水位条件としては(i)外潮位曲線(ii)甲申川の時間別水位、が必要となる。なお排水系統図を下記に示す。

#### (a) 外潮位曲線

図-2に示すとおり、外潮位として島原湾の潮位変動を知る必要があるが、本地区附近には検潮施設がないため、近傍潮汐資料が比較的整備されている三角港の実測資料を用いることとした。潮位は約19年周期であるが今回は一部資料不足もあったためその中から過去10年間で(S44年~S53年迄)降雨量の多い6月~7月の上、下弦前後3日間の満潮及び干潮位の平均値を求めた。又日潮不等となっているため、干潮位の高、低2種の平均値を算出し、それぞれについて確率計算を行なって合成潮位を作成した。この潮位を降雨分布状況(S10年6月28日~7月2日)と対応させながらこれに近い実測潮位を抽出し計画外潮位とした。

#### (b) 甲申川の時間別水位

干拓2号樋門を起点として、各排水樋門位置迄の水位を解析する必要があるため洪水流の水面追跡を不定流計算により行った。この解法にあたっては種々の方法があるが、今回は時空間とも中心差分をとり、流速(流量)と水深(水位)を交互に求めてゆく手法、つまり、ひとつとぼし(かえる飛び)に変量を求める Leap, Frog, Method を用いて、 $\Delta x=200m$  間隔により各地点の時間的な水位変化を算出する方法とした。

## IV 排水計算

現況の排水方式は、外潮位の変動に応じて開閉する干拓2号樋門と、既設の排水機(2号排水機場  $Q=2.0m^3/s$ , 3号排水機場  $Q=0.966m^3/s$ )による機械排水の併用方式である。この水収支計算は H-V 曲線から内水

表-3

	到 達 時 間
干拓ブロック (I. II)	1.0 hr
明豊大豊ブロック	2.0 hr
明 丑 ブ ロ ッ ク	1.0 hr
9 番 ブ ロ ッ ク	1.0 hr

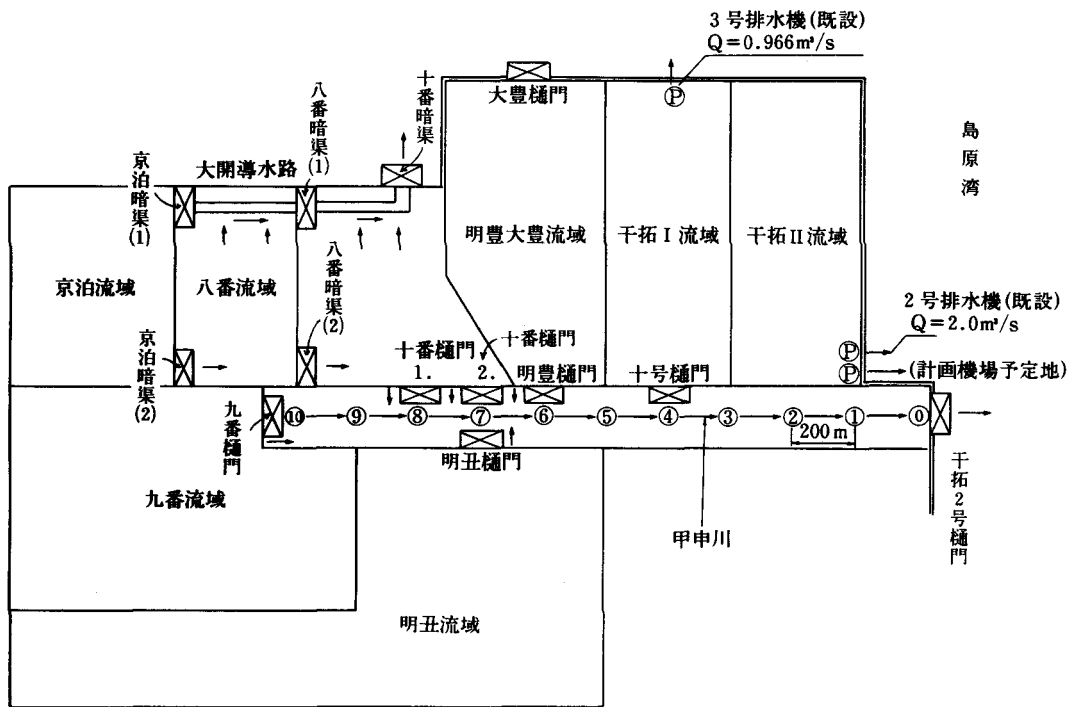


図-2 排水系統図

表-4

区別	ブロック割	雨量		基準 田面	許容 湛水位	湛水 時間	最大 湛水位	湛水 面積	備考
		確率	降雨量						
現況	干拓ブロック I	$\frac{1}{10}$	352.0	EL-0.92	EL-0.92	11	-0.87	11.7	
	〃 II	〃	〃	-1.30	-1.30	49	-1.07	44.6	
	明豊・大豊	$\frac{1}{20}$	419.2	-0.50	-0.30	57	0.02	66.3	
	明丑	〃	〃	0.05	0.25	45	0.80	45	
	九番	〃	〃	-0.10	0.10	59	0.54	40.4	
外平	〃	〃	0.80	1.00	58	1.21	20.5		

表-5

区別	ブロック割	雨量		基準 田面	許容 湛水位	湛水 時間	最大 湛水位	湛水 面積	備考
		確率	降雨量						
計画	干拓ブロック I	$\frac{1}{10}$	352.0	EL-0.92	EL-0.92	0	0	0	
	〃 II	〃	〃	-1.30	-1.30	0	-1.30	0	
	明豊・大豊	$\frac{1}{20}$	419.2	-0.50	-0.30	29	-0.06	56.3	
	明丑	〃	〃	0.05	0.25	0	0	0	
	九番	〃	〃	-0.10	0.10	3	-0.01	4.2	
外平	〃	〃	0.80	1.00	29	1.13	11.6		

位を求める方法とし、甲申川と各ブロックの内外水位及び、潮遊池と外海の内外水位差によって開閉する樋門流出量の変化を計算する方式を採用した。又解析に使用した公式は

a) 引揚げ戸付排水門の流量

満流  $Q = \mu Bda\sqrt{2g\delta}$   $\mu = 1.04 \sim 1.11$

常流  $Q = \mu BH\sqrt{2g\delta}$   $\mu = 1.00 \sim 1.13$

限界流  $Q = 1.7\mu BHe^{3/2}$   $\mu = 0.88 \sim 0.94$

Q; 流量 (m<sup>3</sup>/sec)

B; 水門巾 (m)

H; 外海水位 (m)

He; 地区内水位 (m)

da; 水門の高さ (m)

$\delta$ ;  $He - 1.03H$  (m)

$\mu$ ; 流量係数

g; 重力の加速度 (m/sec<sup>2</sup>)

b) 引き戸付排水門の流量公式

満流  $Q = yBda\sqrt{2g\delta}$

常流  $Q = yBH\sqrt{2g\delta}$

限界流  $Q = 1.7yBHe^{3/2}$

(土地改良事業計画基準第3部設計、第6編海面干拓第4章排水公式4, 6~4, 11公式)を準用し、Ⅳの計画諸元に基づき解析を行なったところ現況の計算結果は下記の通りとなった。

V ポンプ計画

表-4の現況排水計算結果より、(Ⅱ)で述べた計画の概要内に納めるために、試算を繰返した結果は(表-5)の値となった。

(1) ポンプの設計

(a) 吸水位

ポンプの吸、吐水位の設定については、ポンプ計画技術マニュアル及び土地改良事業計画設計基準(設計、ポンプ場)に準拠した。甲申川排水機場は許容湛水深を考慮したブロックの排水を受けるもので、2300mの導水路区間があるためこの動水勾配と吸水前のスクリーンロスを控除した値を初期吸水位とした。又最低吸水位については、導水路区間の延長が長く勾配も $\frac{1}{3500}$ と比較的に緩やかであるため洪水初期の小流量に対しても運転可能なこと等を考慮し、初期吸水位から0.50m下げた位置に設定した。又干拓ブロックⅠ、Ⅱ用となる新栄排水機場に

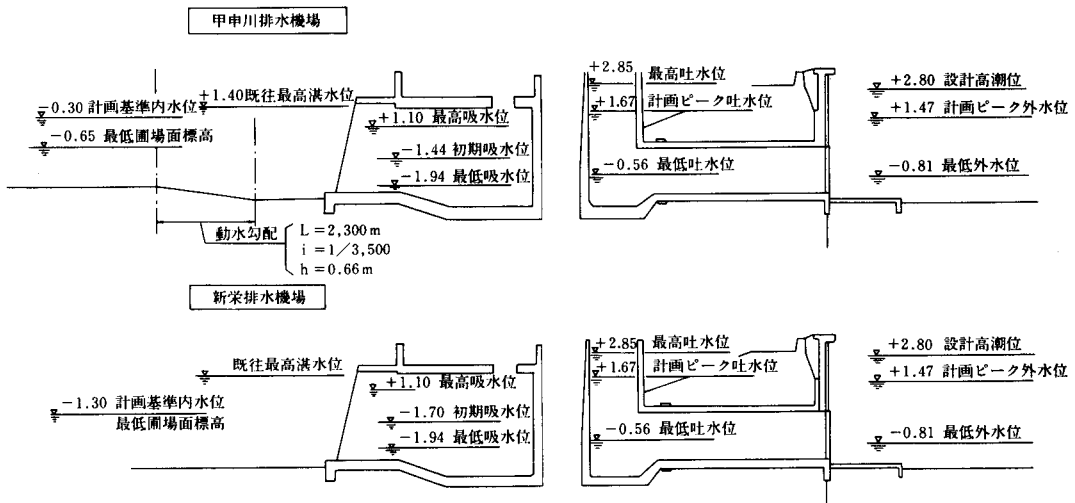


図-3 吸水位・吐水位関係図

表-6

排水機名	実揚程	揚程	備考
甲申川排水機	最高実揚程	2.85 - (-1.94) = 4.79m	
	計画最高実揚程	1.67 - (-1.94) = 3.61m	
	設計点実揚程	2.53m	
新栄排水機	最高実揚程	2.85 - (-1.94) = 4.79m	
	計画最高実揚程	1.67 - (-1.94) = 3.61m	
	設計点実揚程	2.73m	

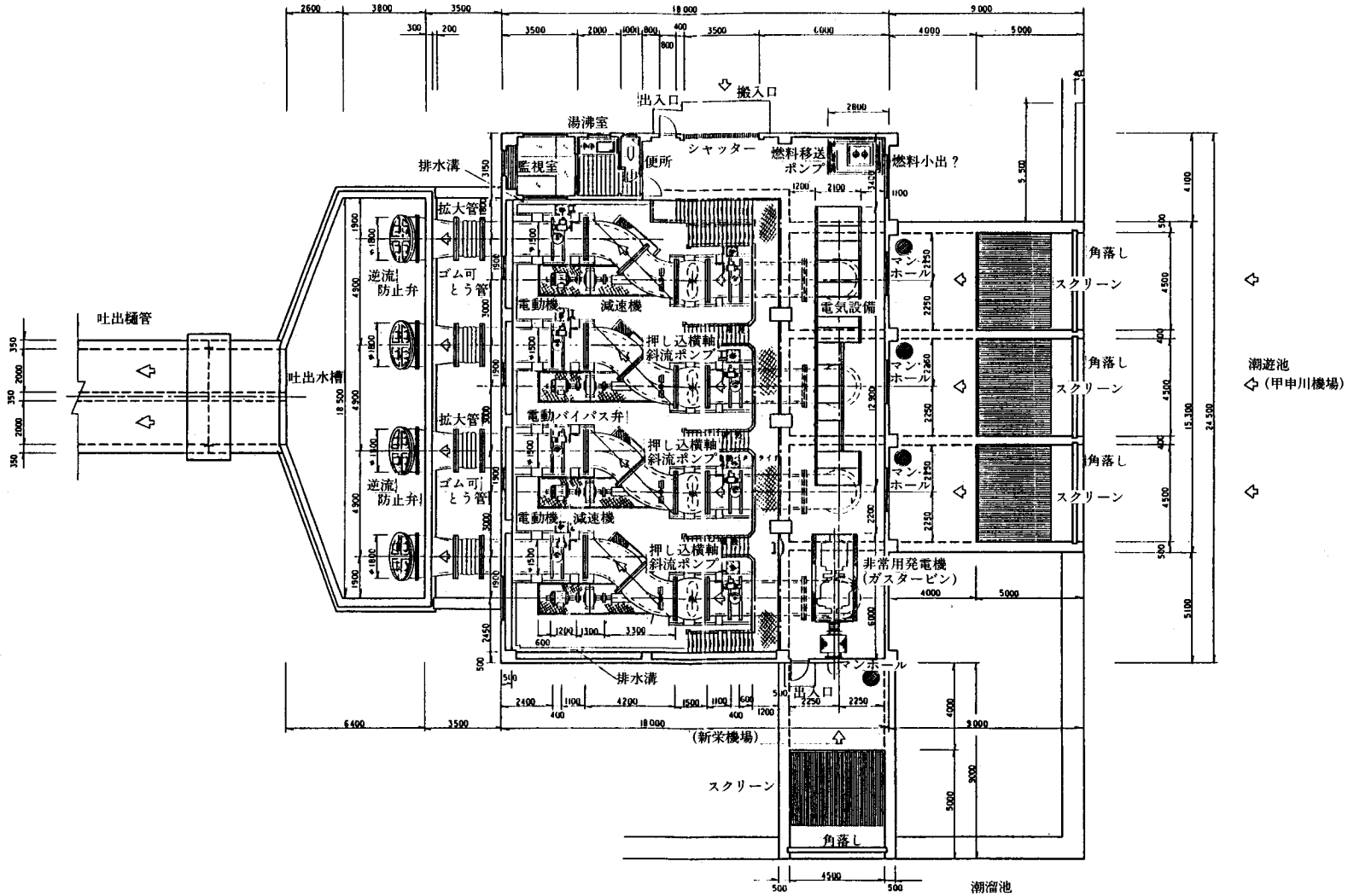


図-4 機場構造図

ついては、無湛水が目標値となっているため初期吸水位は最低圃場面標高から0.50m程度低い水位とすることが望ましいとなっているが、今回は計算の過程で計画基準内水位を計算内水位が下廻る状況となったので、同一機場内に於ける機場工構造の複雑化等を勘案して、甲申川排水機場に合せた。

#### (b) 吐水位

吐水位は、排水樋門による自然排水と、ポンプ排水を併用する場合は小潮時の平均高潮位となっているため、これに準じた。又最高吐水位の決定については、本地区では過去の記録から最高暴潮位はE L(+ )3.60mとなっているが、今回の湛水解析では $\frac{1}{20}$ 確率で計算を行っており、大潮平均高潮位E L(+ )2.80mを設計高潮位に採用した。しかしE L(+ )3.60mについてもポンプの性能曲線のチェックは行なった。

この吸水と吐水の水位関係は前記の(図-3)のとおりとなった。

#### (c) 実揚程

実揚程については、図-3の水位関係より、各々のケースによる揚程は前記表-6のようになるが、今回設計点実揚程の決定に際しては、湛水解析の平均所要排水量とポンプの平均吐出量が一致するまで、繰り返し演算の結果から最適値を求めた。

#### (d) 台数と型式及び口径の決定

排水計算の結果から、干拓ブロックⅠ、Ⅱ用として潮遊池から排水する新栄排水機( $Q=4.32\text{m}^3/\text{s}$ )と、甲申川本川用の甲申川排水機( $Q=14.0\text{m}^3/\text{s}$ )が必要となった。又、口径及び台数の決定にあたっては、①両者の応援稼動が地形的条件により不可能なこと②ポンプの建設費及び維持管理費の軽減③故障時の危険分散等を考慮し

た結果、横軸斜流ポンプ口径1500mm×200kw/台を4台と決定した。

#### (e) ポンプの型式及び原動機の選定

ポンプの型式については、下記の(i)~(iv)の三点を主体に比較検討した結果より「押し込み型」(スネークタイプ)とし、この原動機はモータとなった。

(i) 干拓ブロックⅠ、Ⅱ地区(無湛水地区)の地盤沈下がまだ続くと推定されるため、1日数回の間断運転の必要が生じる可能性も考えられることから、故障の原因となる真空ポンプや、その他補機類が少ないこと。

(ii) 冷却水に使用する水源が、含有塩分濃度の問題など水質不適条件などから、取水困難となっているため、冷却水が必要でない方式であること。

(iii) (i)の条件などから自動運転が必要となるため運転操作が簡単でしかも保守点検が容易であること。

なおこのポンプ場の概略配置状況は図-4の通りである。

## Ⅵ あとがき

今回の押し込み型式ポンプ採用にあたり、通常の吸上げタイプと比較して(i)土木工事費については若干安価に出るが、軟弱地盤地帯では機場構造が複雑なため施工が難しい。(ii)スネークタイプのため、機場スペースが狭い。又停電対策として非常用予備発電装置(1250kVA)を現在検討しているが、これが排水機製作据付工事価格に占める割合が25%前後(150000千円)と、高額になる。買電による2回線受電は費用が工事価格の8%前後で済むものの、基本料金の割増と、完全なる停電対策とならないことから、現在鋭意検討の段階にある。







表-1 実態調査の概要

機 場 名	設置年	ポンプ型式 (mm)	機 場 工 重 荷 (t)	偏心距離		地盤反力		基礎工基本諸元					機 場 工 実 測 沈 下 量							
				X軸 (m)	Y軸 (m)	最大 (t/m <sup>2</sup> )	平均 (t/m <sup>2</sup> )	巾 (m)	長さ (m)	根入長 (m)	矢板長 (m)	基礎形式	$\delta_a$ (cm)	$\delta_b$ (cm)	$\delta_c$ (cm)	$\delta_d$ (cm)	$\delta_m$ (cm)	相対沈 下 量 (cm)	機場工と樋管 工の喰違量 (cm)	
開 始	50. 9	チューブラ $\phi 700, \phi 1100$	502.0	2.665	0.020	5.240	2.929	8.3	20.65	4.7	4.0	囲い矢板方 式による浮 基礎工法	4.5	6.4	6.5	8.6	6.5	4.1	3.5	
鷹 場	49. 9	" "	449.2	2.980	0.050	6.160	3.215	6.8	20.50	4.4	4.0	"	82.9	83.7	82.1	82.7	82.9	1.6	1.9	
向 島	47. 9	" "	550.6	2.340	0.010	5.030	3.213	6.8	25.20	5.0	2.0	"	83.8	83.8	84.7	84.2	84.1	0.9	0.4	
市 場	55. 1	" $\phi 1100 \times 2$	1,072.6	1.470	0.210	5.320	1.990	11.5	25.50	5.2	3.0	"	4.0	6.5	2.1	4.3	3.9	4.4	16.2	
市場新	49. 1	" $\phi 800, \phi 1200$	1,406.3	0.880	0.500	5.260	3.727	14.4	26.20	6.2	6.0	"	59.1	61.5	60.9	64.9	61.6	5.8	4.9	
観 音 寺	50. 9	" $\phi 1000, \phi 1350$	992.7	1.660	0.220	5.650	3.746	10.0	26.50	6.2	5.0	"	29.9	46.1	28.4	37.6	35.5	17.7	4.4	
鷹 居	51. 9	" $\phi 700, \phi 1000$	880.5	0.090	0.470	4.890	3.707	9.5	25.00	5.0	4.0	"	7.7	1.1	8.3	2.3	4.9	7.2	4.9	
四ヶ村	54. 9	" $\phi 700$	799.0	1.140	0.140	6.550	4.657	7.3	23.50	5.5	4.0	"	1.7	5.1	1.6	3.9	3.1	3.5	9.1	
鍋 蓋	59. 9	" "	761.8	1.400	0.130	10.820	7.185	3.8	27.90	5.8	7.0	"	0.9	2.7	0.6	2.8	1.0	3.7	2.5	
蟹 江	56. 9	" $\phi 900$	309.4	0.800	0.060	4.910	3.558	5.8	15.00	2.7	4.0	"	62.8	61.3	62.6	61.5	62.1	1.5	0.4	
服 岡		" $\phi 1200$	1,102.3	1.420	0.170	6.650	4.670	8.4	28.10	6.4	4.0	"	1.3	0.6	0.7	0.6	0.0	1.9	1.4	
日 光 西	44. 1	横 軸 $\phi 1200 \times 3$	2,002.6	1.625	0.230	8.260	5.253	19.6	19.45	1.3	7.0	"	116.7	140.5	—	—	128.6	23.8	94.1	
六ヶ海屋	48. 9	" $\phi 450, \phi 1000$						8.2	19.10	—	—	抗基礎工	17.9	19.3	18.7	22.9	19.7	5.0	49.2	
小 切 戸	38. 9	" $\phi 700, \phi 1200$		調 査 せ ず					10.6	27.50	—	—	"	65.5	66.4	66.5	67.2	66.4	1.7	17.0
孫 宝		縦 軸 $\phi 2200 \times 2$ $\phi 1100 \times 2$						23.8	30.80	—	—	"	39.9	40.1	40.1	40.7	40.2	0.8	30.1	

$Q_u$ ………偏心傾斜を考慮した地盤の極限支持力

$V$ ………荷重による鉛直力

1) 式により  $Q_u < V$  の場合 (当地域では概ね  $Q_u < V$ ) 機場工の基礎周囲に、囲い矢板を設置することとして、矢板先端での荷重強度と許容支持力が一致する矢板長を求め。この場合、囲い矢板の部分は機場工と一体的な構造物と見なしているのである。

囲い矢板のみでは不安定であるとの考え方に立って、安全のために囲いの中に杭を打設することとし、機場工基礎直下部の比較的支持力の大きい、地表面から約10m、N値20程度、厚さ概ね3mの層で考えることとして、杭長を決定する。なお、杭本数の計算には、囲い矢板の周囲の摩擦力を勘案することとしている。

以上の手順により設計された浮基礎工法の標準図が図一2である。この工法は、一般的に言われている浮基礎工法とは、異なるので、通称囲い矢板方式による浮基礎工法と呼んでいる。

#### 4. 実態調査の概要とその結果

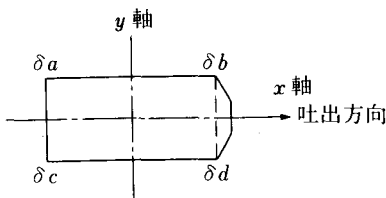
矢板で囲む工法については、文献<sup>1)</sup>によれば、火力発電所の基礎部にも使われているようであり、液状化対策としても提案されているようであるが、その効果の評価は明確ではない。そこで、囲い矢板方式による浮基礎工法で施工された排水機場が、その後如何に変化したかを知り、現在の設計方法に改善すべき点があればそれに資する目的で、昭和59年度に実態調査を行い検討をした。調査の範囲は、愛知県海部農地開発事務所管内の、囲い矢板浮基礎工法で施工した排水機場12ヶ所と、杭基礎工法3ヶ所、計15ヶ所について実施した。調査内容は、各排水機場の設計諸元を調べると共に、機場工の四隅の標高を測定し、沈下の状況を把握した。又機場工と吐出樋管部は基礎措置が違うため、伸縮ジョイントで接続しているのであるが、この喰違量も測定した。

調査結果の概要は別表のとおりである (表一)

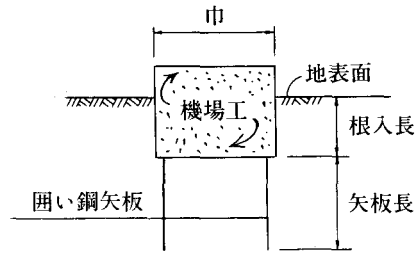
表で偏心距離欄の  $x$  軸  $y$  軸と、機場工の実測沈下量欄の  $\delta_a \sim \delta_d$  の機場工での位置関係は、図一3のとおりである。 $\delta_m$  は四隅測定沈下量の平均値である。

#### 5. 検 討

調査結果にもとづき、検討した内容の概略を以下述べ



図一3 機場工平面図



図一4

ることとする。

ポンプの総口径と基礎面積 (巾×長さ) 及び機場工荷重から求まる平均地盤反力の関係は、ポンプ一台の場合はバラツキが見られるが、2台の場合は、ポンプ口径と基礎面積の関係が、概ね  $0.10 \sim 0.15 \text{ m}^2/\text{mm}$  となっている。又、平均地盤反力とポンプ総口径の関係は、 $1.60 \sim 2.20 \text{ t/m}^2/\text{mm}$  となっている。一般に台数が多くなれば、いずれの数値も小さくなる傾向が見受けられるが、吸水位置や吐出先の位置等の敷地条件により、定数的に表わせない面もある。

基礎の設計上、浅い基礎として考えるか、深い基礎として考えるかにより、その取扱いが違ってくるため、囲い矢板方式がどの区分に属するかを、表のデータを使って調べてみた。一般に浅い基礎と深い基礎の区分は、根入深さによるものと、根入比による区分がある。先ず、前者によって区分した場合、図一4のとおり根入深さは、根入長+矢板長であり、調査対象機場は、概ね10m以内にあるので、浅い基礎と考えられる。一方、後者による区分は2)式による。

$$\left. \begin{array}{l} \text{浅い基礎} \dots\dots \frac{(\text{根入長} + \text{矢板長})}{\text{巾}} \leq 1.0 \\ \text{深い基礎} \dots\dots \quad \quad \quad \quad \quad > 1.0 \end{array} \right\} \dots\dots 2)$$

これによれば、調査対象機場の半数以上で左辺が1.0を超えることとなる。しかしほとんどが1.2以内であり、浅い基礎と深い基礎の中間にあたると思われる。浅い基礎と深い基礎の力学的な相違は、基礎の転倒モーメントに対し、底面反力による抵抗モーメントの負担割合  $\alpha$  がどの程度になるかである。浅い基礎では  $\alpha \approx 1$  と考えているが、2)式における左辺の値が1.2であれば、 $\alpha \approx 0.85$  となるため、この程度なら浅い基礎と考えても良いのではないかと判断している。機場工実測沈下量は (表一) のとおり、向島や鷹場排水機場のように大きく沈下しているものもあれば、若干の沈下にとどまっているものもある。各機場の沈下状況は、四隅が同一沈下ではなく、不等沈下を起しており、しかも各機場とも吐出方向に一樣に沈下量が大きくなっている。図一5は鷹居排水機場の不等沈下状況を示したものである。不等沈下は機場工荷重の重心が、吐出方向に偏心 (表一及び図一3) しているためであると考えられる。四隅の各数

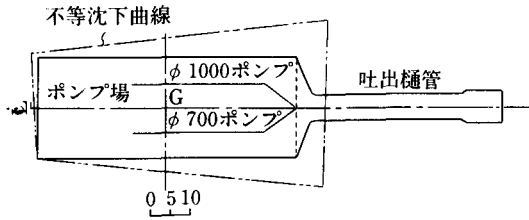


図-5 鷹居排水機場

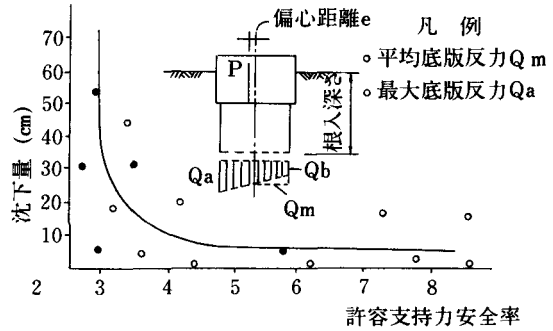
値は、設計時点の標高と測定時点の標高との差であるため、沈下を、地盤沈下によるものと荷重の圧密によるものとに区分すべく、種々解析を試みたが、定量的に明らかにすることができなかった。

相対沈下量とは、四隅の標高差の最大値を示したもので、四隅の沈下量の平均値  $\delta_m$  がどれだけ大きくても、地盤沈下と連動していれば機場構造として問題がないのに比べ、相対沈下量が大きくなると、機場工の不等沈下が大きくなり、機場が傾いて吐水槽と吐出し樋管の接続部分の損傷等の支障が生じる。相対沈下量と機場工の規模から求まる不等沈下率は、観音寺排水機場が6%、日光西排水機場12%、それ以外は2%以下である。2%程度では建物に影響を与えないし、チューブラポンプの排水能力に影響はない。ただ、日光西排水機場は、既に廃止されており、隣接して新しい排水機が新設されている。観音寺排水機場は、現在も支障なく運転されているが、建築基礎の許容値としては、一般に200分の1以内と言われておりチューブラポンプ以外の機種であれば当然支障が生じると思われる。

機場工と吐出樋管部との喰違については、これが大きくなれば接合部伸縮継手の能力を越え、漏水を起すことになる。この接合部は、概ね河川堤防付近に位置するため、破堤の恐れもあって、河川管理上、細心の注意がいられているヶ所である。表-1の囲い矢板方式では、喰違量の数値は小さく、機場と吐出部が適正に連動していることを示している。

囲い矢板方式による浮基礎工法と杭基礎による支持杭工法を較べてみると、支持杭といえども沈下している。杭基礎は、30~40mあたりの支持層にまで打込れているのであるが、図-1でみるとおり、この支持層の下にも地盤沈下の原因となる粘土層があるため、施工その他の要因ばかりでなく、地盤沈下の要因も、支持杭の沈下に影響していると想定される。しかし地盤沈下と完全に連動しているかと言えば、そうではなく、杭基礎工法の機場工と吐出樋管工の喰違量が、囲い矢板方式と比較して大きな値を示していることからわかるように、吐出樋管工は地盤沈下に連動して沈下しているのに対し、機場工は完全に連動しておらず、沈下量も小さい。

今回の調査で、各機場の支持力を求めるのに必要な土質常数を使って、極限支持力と荷重による底版反力から



$$\text{安全率} = \frac{\text{底版反力 (t/m}^2\text{)}}{\text{極限支持力 (t/m}^2\text{)}}$$

図-6 底版反力、極限支持力~沈下量

求めた比率(安全率)と、沈下量の関係を、囲い矢板方式について整理してみたところ、図-6のようになった。

1)式では、安全率を3.0としたが、この図では3.0~3.5の間でも沈下が大きくあらわれる場合もあるので、安全率は、3.5~4.0程度が妥当と思われる。

新潟地震以後、特に地盤の液状化現象が課題となってきたが、囲い矢板方式による浮基礎工法の耐震性について検討してみる。飽和砂質基礎地盤の液状化は、緩い砂層が水で飽和している時に地震が起れば、そのセン断震動で体積が縮少するため、砂粒子内の水の圧力が上昇して、水の逃げ場がない場合、砂の骨格を破壊し、水と砂の懸濁混合が生ずる。これが液状化発生のメカニズムと言われている。液状化に影響する因子としては、密度、粒度、拘束圧、地下水及び過剰間ゲキ水圧等があるとされているが、囲い矢板方式は、このうち拘束性の増加や周辺地盤からの間ゲキ水圧伝播の遮断対策として、有効であると考えられる。液状化の予測方法としては、N値粒度分布より予測する方法と繰返しセン断抵抗率を用いる方法があるが、今回は道路橋示方書耐震設計編、及び岩崎、龍岡氏等の方法<sup>2)</sup>による予測方法で計算してみた。その結果、対象機場の半数が矢板長不足の状況にあることになった。今後の設計に当っては、囲い矢板の長さは、液状化しない層まで根入し耐震性を高める必要があると考えられる。

次に、地震時における水平変位量について、機場工の機場底面で矢板変位量を、Housmerの式を用いて計算してみると大きな変位量となった。現実としては、この断面で矢板が屈折したり、切断されたり、底版破壊が生じることが考えられる。

$$\text{Housmer の式 } \delta = \frac{V^2}{2gN} \left(1 - \frac{N}{A}\right)$$

$\delta$  = 最大変位量  
 $V$  = 最大加速度  
 $N$  = 動的抵抗係数

A=震度

g=重力の加速度

液状化と矢板長の関係及び水平変位量は表-2のとおりである。なお(-)表示は不足分を表わしている。

当地方における大きな地震としては、明治24年8月の江濃地震、M6.9、明治24年10月の濃尾地震、M8.4、昭和19年12月の東南海地震、M8.0、昭和20年の三河地震、M7.1、等がありそれぞれ噴水噴砂が多数発生したと言う報告<sup>3)</sup>がある。しかしながら調査対象機場は、このような大きな地震を経験していないものの、震度4程度の地震はいずれの機場も経歴があり、その時には、各排水機場に何等被害が起っていないことから、震度4までは、大丈夫であると判断される。なお、当地方の震度4の地震発生確率は、名古屋気象台の地震記録によりまとめてみると、1/7.5となる。又震度5は、1/45である。

表-2

機場名	液状化しない深度	根入長	矢板長の過不足	地震時水平変位量	備考
	m	m	m	m	
開治鷹場	11.0	8.7	-2.3	0.14	
向島市場	11.0	7.0	-4.0	0.44	
市場新	11.0	8.2	-2.8	0.46	
観音寺	11.0	12.2	1.2	0.05	
鷹居	11.0	16.2	4.2	0.07	
四ヶ村	9.0	9.0	0.0	0.52	
鍋蓋	5.0	9.5	4.5	0.52	
蟹江	8.0	12.8	4.8	0.89	
服岡	13.0	7.4	-6.4	0.55	
日光西	8.0	9.4	1.4	0.46	
	14.0	8.3	-5.7	1.70	

表-3 囲い矢板方式浮基礎工法特性一覧表

基礎工法 項目	囲い矢板方式浮基礎法		備考
	実態調査による特性	設計上の要点	
(1) 沈下特性 ・荷重による沈下  ・機場工の不等沈下  ・地盤沈下に対する順応性	<p>機場設置による増加荷重によって下部粘土層が圧密沈下を生じる。</p> <p>機場工の偏心荷重による底版反力の不均等性によって不等沈下を生じる。</p> <p>地盤沈下に順応し、基礎地盤との相対沈下は極めて小さい。この結果、桶管等の接続部でのくい違いは概ね10cm以下である。</p>	<p>・機場工基礎底面荷重強度はできるだけ小さくする。出来れば粘土の圧密降伏荷重強度以下に取れば圧密沈下は生じない。</p> <p>・実態調査結果によると、基礎地盤の許容支持力を極限支持力の1/3.5~1/4とすると圧密沈下は比較的小さくなっている。</p> <p>・機場工の設計において、できるだけ偏心荷重の生じない機場構造とする。</p> <p>偏心荷重を受ける場合においては四隅における最大底版反力に対し許容支持力を検討する。</p> <p>・機場工、樋管工において、それぞれの躯体が不等沈下を生じない設計とすれば、地盤沈下に対する順応性は良い。</p>	
(2) 耐震性 ・基礎地盤の流動化	<p>濃尾平野の上部砂層は概ね震度V程度で液状化現象を生じている。</p>	<p>・囲い鋼矢板により液状化の生じる砂層を拘束かつ囲い鋼矢板内を密とし、液状化の発生を防ぐ。</p> <p>・囲い鋼矢板は液状化の生じない層に到達させる囲い鋼矢板はできるだけ剛性の大きいものを使用し、機場工との接合は完全剛体となるよう施工する。</p> <p>・囲い鋼矢板内の地盤はN値20以上に締固めるか、杭基礎を設ける。</p>	
(3) 施工性	<p>囲い鋼矢板及び杭共に長さは最大10m以下であり、施工は比較的容易。</p>		
(4) 経済性	<p>軟弱粘土深さがGL-20m以上となる場合、支持杭基礎より経済的である。</p>		

## 6. ま と め

本調査により、囲い矢板方式による浮基礎工法は、地盤沈下地帯には有効であると判断される。しかし調査対象機場がいずれも不等沈下を起している。排水機場に支障がない範囲ではあるが、荷重の重心が偏心しないよう設計時点で配慮する必要がある。次に地震時には当地域では、液状化現象が起る土質であるため、囲い矢板は有効な方法ではあるが、調査結果では矢板長が不足しているため、今後、矢板の先端を液状化しない深さまで打設しなければならない。又地震時水平力が大きいので、この対策が必要である。しかし、調査対象排水機は震度4までの耐震性があると判断され、震度5の起る確率は、

45分の1であるため、排水機の総合的耐用年数をも勘案して設計することとする。以上、特性として、表-3にとりまとめた。

さいごに基礎の問題を考えるには、より以上の資料の収集や、調査検討が必要なことを痛感した。

### 【参考文献】

- 1) 総合土木研究所：基礎工，1984年 Vol, No. 7（昭和59年7月）
- 2) 土質工学会：地盤の液状化（昭和59年2月）
- 3) 建設省土木研究所：「土木研究所彙報」30号（昭和49年12月）



# 電業社ポンプ。

茨城県農地部宮舞排水機場  
1,000馬力PF-GM斜流ポンプ

株式会社 電業社機械製作所

本社 東京都太田区大森北1丁目5番1 309号  
電話 東京 (761) 3131  
支店 大阪 名古屋  
営業所 福岡・札幌・仙台・金沢・横浜・三島・静岡  
広島・山口・高松・沖縄

# 排水機場の集中管理システムについて

(湛水防除事業川内川地区での設計例)

徳 永 二 六\* 吉 嶺 彰 二\*  
竹之内 輝 博\*\*

目	次
1. はじめに……………59	4. データ伝送方式……………68
2. 最適ソフトの検討……………60	5. 機器の具体的選定……………70
3. 最適システムレベルの選定……………68	6. おわりに……………70

## 1. はじめに

川内川下流域にひろがる川内平野は低平地のため古くから幾度となく水害に悩まされ、特に昭和44年～昭和47年にかけて1,800haの湛水被害を受けている。

近年、河川堤防の改築によって本川洪水の溢水による規模の大きな氾濫被害は解消したが、堤内地の農地は川内川の上流に位置する鶴田ダムの洪水調節によって洪水時の高水位継続時間が長くなり、この間の内部流域の流出水は自然排水ができないため田面に貯留され、従来よりも長い時間にわたって湛水し、農作物の湛水被害は依然として残ることとなった。

このため川内市は、湛水防除事業及び排水対策特別事業をそれぞれの地区の実情に応じて計画的に実施してきた。現在完了地区や実施地区を含めて、14ヶ所の排水機場を広範囲に配置しており、各排水機場の運転は操作及び管理が簡単な自動運転方式として実施計画されているが、円滑な運営管理を行い、又異常時緊急時の的確な処理を行うためには、かなりの技術力のある要員を多数配置する必要がある。

しかしこの要員の確保は困難で、また多額の人件費を必要とするため、本事業において遠方集中管理システムを導入して、排水機場を無人化し省力化することによって人員の削減と異常時緊急時の的確な対応を図るものである。

### 集中管理による防災効果（メリット）

- (1) 各機場の状況を中央で把握できるため、事前に必要な対応が可能である。
- (2) 特に夜間の緊急時に少い人員で迅速かつ的確に対応できる。
- (3) 緊急時における管理者の精神的不安が解消でき

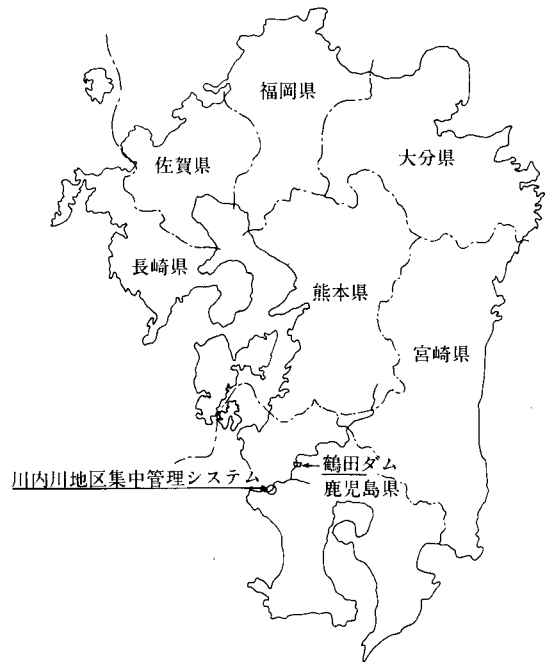
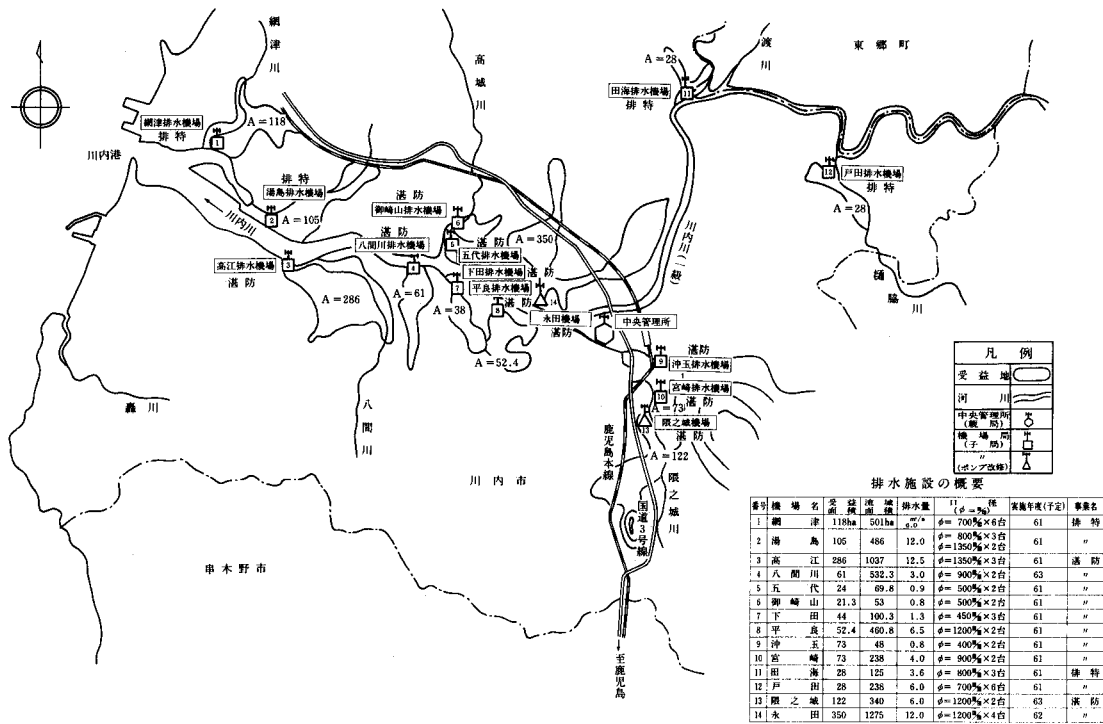


図-1 位置図

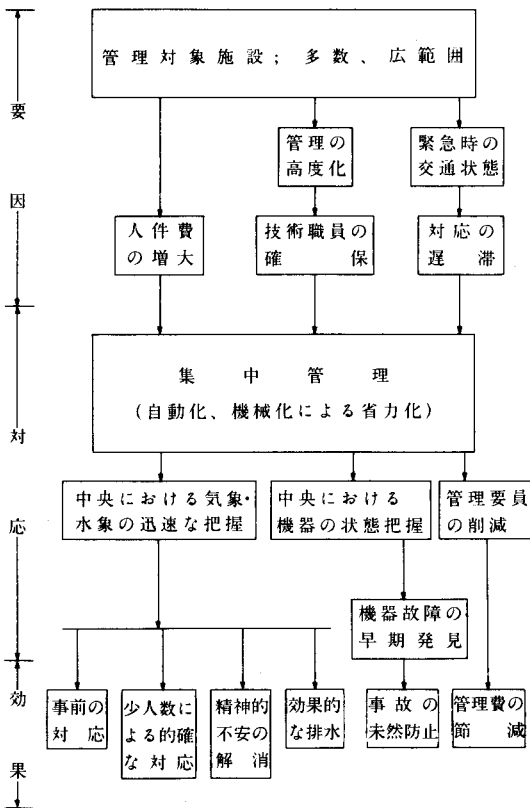
- る。
- (4) 川内川の水位、潮位、気象及び豪雨の状況を刻々に把握し、そのデータに基づき的確な調整操作が容易にできるため効果的な排水管理が期待できる。
- (5) 機器の状態が容易にチェックできるため、緊急時の故障発生を未然に防止できる。
- (6) 市の防災センターとの連携により、遅滞なくかつ一層効果的な排水管理が可能である。
- (7) 省力化による管理者側の人件費の節減が期待できる。

\*鹿児島県農政部農地建設課  
\*\*鹿児島県川内耕地事務所





図一 2 洪水防除事業(大規模)川内川地区概要図



図一 3 集中管理システム導入効果の分析フロー

## 2. 最適ソフトの検討

川内川地区における集中管理システムの基本計画は、昭和59年度から計画立案され、昭和59年8月の第一回電気通信制御委員会からの技術提言もあって、以来基本ソフト面の各種検討を行ってきた。よってその結果を紹介する。

### (1) 洪水防除及び排水対策特別事業で設置されたポンプによる中小洪水への対応について

洪水防除事業(以後は「灌防」と呼ぶ)設置のポンプは1/20確率雨量30cm24hrの許容湛水、排水対策特別事業(以後「排特」と呼ぶ)設置のポンプは1/10確率雨量5cm4hrの許容湛水とした場合の施設容量として決定されている。

中小洪水に対する湛水解析の結果は次のとおりである。

#### 1/2 確率洪水

全地区とも30cm以上の湛水はほとんどなく、5cm4hr以上の湛水が残るのは、八間川、五代、御崎山、宮崎、限之城の5ブロックで、残湛水面積率は2.5%程度である。

#### 1/5 確率洪水

全地区とも30cm24hr以上の湛水はない。また5cm4hr以上の湛水が残るのは、高江、八間川、五代、御崎山、下田、平良、永田、宮崎、限之城の9プロ

表 2-1

表 1 / 2 確率湛水解析結果一覧表

ブロック	一		高 江		五 代		宮 里		一		一		備 考	
	網津	湯島	高江	八間川	五代	御崎山	下田	平良	永田	宮崎	隈之城	田海		戸田
ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
流域面積(ha)	500.70	486.30	1037.70	532.30	67.80	53.00	100.30	460.80	1105.10	286.00	340.00	125.80	238.00	合計 ha 5335.8
農地面積(ha)	143.4	155.6	290.1	119.0	76.92		41.46	174.33	285.82	159.8	81.99	45.4	56.7	合計 ha 1630.52
基準田面標高(m)	0.50	0.45	0.70	1.60	1.50	1.50	1.60	1.60	2.50	3.10	3.00	4.20	5.10	
許容湛水深(cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
同上湛水時間(hr)	0.0	0.0	0.0	5.0	16.6	9.3	2.8	0.0	0.0	4.5	8.8	0.0	0.0	
最大湛水位(m)	0.413	0.147	0.496	1.750	1.891	1.628	1.669	1.631	2.433	3.211	3.140	3.802	4.887	
最大湛水深(cm)	0.0	0.0	0.0	15.0	39.1	12.8	6.9	3.1	0.0	11.1	14.0	0.0	0.0	
5cm以上湛水面積(ha)	—	—	—	5.0 2.4	16.6 2.6	9.3 0.5	2.8 (3.2)	—	—	4.5 15.4	8.8 19.1	—	—	合計 ha 40
同上湛水面積率(%)	—	—	—	2.0	4.0		(7.7)	—	—	9.6	23.3	—	—	全体面積率 2.5(%)
30cm以上湛水面積(ha)	—	—	—	—	7.3 (0.6)	—	—	—	—	—	—	—	—	合計 ha —
同上湛水面積率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	全体面積率 (%)
60cm以上湛水面積	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	合計 ha —
90cm以上湛水面積	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	合計 ha —

表 1 / 5 確率湛水解析結果一覧表

ブロック	一		高 江		五 代		宮 里		一		一		備 考	
	網津	湯島	高江	八間川	五代	御崎山	下田	平良	永田	宮崎	隈之城	田海		戸田
ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
流域面積(ha)	500.70	486.30	1037.70	532.30	69.80	53.00	100.30	460.80	1105.10	286.00	340.00	125.80	238.00	合計 ha 5335.8
農地面積(ha)	143.4	155.6	290.1	119.0	76.92		41.46	174.33	285.82	159.8	81.99	45.4	56.7	合計 ha 1630.52
基準田面標高(m)	0.50	0.45	0.70	1.60	1.50	1.50	1.60	1.60	2.50	3.10	3.00	4.20	5.10	
許容湛水深(cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
同上湛水時間(hr)	0.0	0.0	12.8	20.6	27.8	25.7	19.2	19.7	20.1	18.2	21.3	0.0	1.5	
最大湛水位(m)	0.430	0.259	1.202	2.506	2.261	2.080	1.875	2.268	2.989	3.445	3.397	3.906	5.226	
最大湛水深(cm)	0.0	0.0	50.2	90.6	76.1	58.0	27.5	66.8	48.9	34.5	39.7	0.0	12.6	
5cm以上湛水面積(ha)	—	—	12.8 35.4	20.6 25.8	27.8 7.0	25.7 4.4	19.2 20.1	19.7 24.7	20.1 129.7	18.2 38.4	21.3 68.7	—	1.5 (0.1)	合計 ha 353.7
同上湛水面積率(%)	—	—	12.2	21.7	14.8		48.5	14.2	45.2	24.0	83.8	—	(0.1)	全体面積率 21.7(%)
30cm以上湛水面積(ha)	—	—	9.0 (12.4)	14.3 (16.0)	20.3 (3.9)	15.6 (1.9)	—	13.9 (16.4)	12.9 (57.1)	5.2 (14.4)	10.5 (20.5)	—	—	合計 ha —
同上湛水面積率(%)	—	—	(4.3)	(13.4)	(7.5)		—	(9.4)	(20.0)	(9.0)	(25.0)	—	—	全体面積率 (%)
60cm以上湛水面積	—	—	—	9.2 6.5	11.8 1.0	—	—	5.7 8.3	—	—	—	—	—	合計 ha 15.8
90cm以上湛水面積	—	—	—	1.3 1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	合計 ha 11

( ) 書きは湛水時間が基準以内 (5cmは4hr以内、30cmは24hr以内) のもの。□書きは湛水時間 (hr) である。

表 2-2

表 1 / 10 確率湛水解析結果一覧表

ブロック	—		高 江		五 代		宮 里		—		—		備考	
	網島	湯島	高江	八間川	五代	御崎山	下田	平良	永田	宮崎	隈之城	田海		戸田
ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
流域面積(ha)	500.70	486.30	1037.70	532.30	69.80	53.00	100.30	460.80	1105.10	286.00	340.00	125.80	238.0	合計 ha 5335.8
農地面積(ha)	143.4	155.6	290.1	119.0		76.92	41.46	174.33	285.82	159.8	81.99	45.4	56.7	合計 ha 1630.52
基準田面標高(m)	0.50	0.45	0.70	1.60	1.50	1.50	1.60	1.60	2.50	3.10	3.00	4.20	5.10	
許容湛水深(cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
同上湛水時間(hr)	0.0	0.0	21.0	29.5	31.6	34.6	25.6	26.3	26.4	22.6	30.6	3.6	12.6	
最大湛水位(m)	0.451	0.442	1.520	2.977	2.432	2.276	1.989	2.591	3.151	3.586	3.516	4.454	6.247	
最大湛水深(cm)	0.0	0.0	82.0	137.7	93.2	77.6	38.9	99.1	65.1	48.6	51.6	25.4	114.7	
5cm以上湛水面積(ha)	—	—	21.0 71.7	29.5 44.3	31.6 9.2	34.6 7.3	25.6 22.3	26.3 36.8	26.9 175.8	22.6 49.1	30.6 91.6	3.6 (1.0)	12.6 4.3	合計 ha 512.4
同上湛水面積率(%)	—	—	24.7	37.2		21.5	53.8	21.1	61.5	30.7	117.2	(2.2)	7.6	全体面積率 31.4(%)
30cm以上湛水面積(ha)	—	—	18.3 (43.2)	25.2 34.5	23.6 (6.0)	21.1 (3.7)	9.9 (9.5)	22.0 (27.4)	20.5 (103.7)	14.0 (26.9)	15.6 (43.4)	—	11.6 (2.9)	合計 ha 34.5
同上湛水面積率(%)	—	—	(14.9)	29.0		(12.6)	(22.9)	(15.7)	(36.3)	(16.8)	(52.9)	—	(5.1)	全体面積率 2.1(%)
60cm以上湛水面積	—	—	11.9 13.4	16.2 22.8	17.0 2.5	14.0 1.1	—	16.2 16.5	7.1 17.3	—	—	—	9.2 1.5	合計 ha 75.1
90cm以上湛水面積	—	—	—	11.9 11.6	6.0 0.4	—	—	2.5 9.6	—	—	—	—	5.5 0.5	合計 ha 22.1

表 1 / 20 確率湛水解析結果一覧表

ブロック	—		高 江		五 代		宮 里		—		—		備考	
	網津	湯島	高江	八間川	五代	御崎山	下田	平良	永田	宮崎	隈之城	田海		戸田
ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
流域面積(ha)	500.70	486.30	1037.70	532.30	69.80	53.00	100.30	460.80	1105.10	286.00	340.00	125.80	238.0	合計 ha 5335.8
農地面積(ha)	143.4	155.6	290.1	119.0		76.92	41.46	174.33	285.82	159.8	81.99	45.4	56.7	合計 ha 1630.52
基準田面標高(m)	0.50	0.45	0.70	1.60	1.50	1.50	1.60	1.60	2.50	3.10	3.00	4.20	5.10	
許容湛水深(cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
同上湛水時間(hr)	0.0	0.0	24.9	30.1	34.1	28.7	18.4	26.7	27.8	21.9	26.0	12.4	16.7	
最大湛水位(m)	0.476	0.630	1.770	3.371	2.652	2.435	2.097	2.852	3.302	3.751	3.630	4.891	6.904	
最大湛水深(cm)	0.0	18.0	107.0	177.1	115.2	93.5	49.7	125.2	80.2	65.1	63.0	69.1	180.4	
5cm以上湛水面積(ha)	—	8.7 31.2	27.1 100.2	33.4 59.7	41.6 11.9	44.3 9.6	31.8 24.0	34.2 46.6	38.1 219.4	29.0 58.8	45.5 110.0	14.1 9.0	17.3 8.7	合計 ha 689.1
同上湛水面積率(%)	—	20.1	34.5	50.2		28.0	57.9	26.7	76.8	36.8	134.2	19.8	15.3	全体面積率 42.3(%)
30cm以上湛水面積(ha)	—	—	24.9 71.7	30.1 49.9	34.1 8.8	28.7 6.0	18.4 (19.3)	26.7 37.2	27.8 147.4	21.9 (42.7)	26.0 65.3	12.4 (3.4)	16.7 (6.9)	合計 ha 386.3
同上湛水面積率(%)	—	—	24.7	42.2		19.2	(46.6)	21.3	51.6	(26.7)	79.6	(7.5)	(12.2)	全体面積率 23.7(%)
60cm以上湛水面積	—	—	17.8 37.5	24.4 38.2	22.9 5.0	21.0 2.3	—	21.8 26.0	16.7 60.7	6.2 14.8	6.4 7.5	4.8 0.5	15.6 4.9	合計 ha 197.6
90cm以上湛水面積	—	—	11.6 10.5	17.5 26.4	15.4 1.7	6.6 0.4	—	15.5 16.3	—	—	—	—	18.3 3.2	合計 ha 58.5

( ) 書きは湛水時間が基準以内 (5cmは4hr, 30cmは24hr 以内) のもの。□書きは湛水時間 (hr) である。

表 2-3

表 1 / 50 確率湛水解析結果一覧表

ブロック	— — — — —													備 考
	網津	湯島	高江	八間川	五代	御崎山	下田	平良	永田	宮崎	隈之城	田海	戸田	
ブロック番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
流域面積 (ha)	500.70	486.30	1037.70	532.30	69.80	53.00	100.30	460.80	1105.10	286.00	340.00	125.80	238.0	合計 ha 5335.8
農地面積 (ha)	143.4	155.6	290.1	119.0		76.92	41.46	174.33	285.82	159.8	81.99	45.4	56.7	合計 ha 1630.52
基準田面標高 (m)	0.50	0.45	0.70	1.60	1.50	1.50	1.60	1.602	2.50	3.10	4.20	5.10	5.10	
許容湛水深 (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
同上湛水時間 (hr)	0.0	9.5	30.5	36.0	47.0	47.9	28.6	41.4	38.9	27.0	41.9	(18.3)	(22.1)	
最大湛水位 (m)	—	0.881	2.069	3.775	2.919	2.672	2.246	3.227	3.497	3.893	3.813	5.221	7.573	
最大湛水深 (cm)		43.1												
5cm以上湛水面積 (ha)	—	17.9 51.4	39.0 134.3	38.7 75.6	50.4 15.3	53.0 13.1	42.4 25.5	46.5 60.6	48.3 275.6	39.8 65.7	56.7 137.6	19.4 16.4	22.6 13.5	合計 ha 884.6
同上湛水面積率 (%)	—	33.0	46.3	63.5		36.9	61.5	34.8	96.4	23.0	167.8	36.1	23.8	全体面積率 54.3 (%)
30cm以上湛水面積 (ha)	—	9.5 (31.4)	30.5 105.8	36.0 65.8	47.0 12.1	47.9 9.4	28.6 22.5	41.4 51.3	38.9 203.6	27.0 53.4	41.9 100.1	18.3 (10.8)	22.1 (11.7)	合計 ha 624
同上湛水面積率 (%)	—	(20.2)	36.4	55.3		28.0	54.3	29.4	71.2	33.4	122.1	(23.8)	(20.6)	全体面積率 38.3 (%)
60cm以上湛水面積	—	—	25.9 71.6	30.8 54.0	33.1 8.4	31.5 5.0	6.9 5.7	30.1 40.0	27.5 117.1	14.7 27.7	22.2 42.9	14.9 4.0	21.2 9.5	合計 ha 385.9
90cm以上湛水面積	—	—	19.0 37.4	24.7 42.3	23.0 4.6	20.5 1.8	—	23.8 28.8	12.9 30.7	—	—	6.7 0.6	19.9 7.4	合計 ha 153.6

( ) 書きは湛水時間が基準以内 (5cmは4hr, 30cmは24hr以内) のもの。□書きは湛水時間 (hr) である。

ックで、残湛水面積率は21.7%である。

1 / 10確率洪水

30cm24hr を超える湛水は八間川ブロックのみで、その残湛水面積率は 2.1% である。また 5cm4hr 以上の湛水が残るのは 1 / 5 確率洪水のブロックに加えて更に戸田の計10ブロックとなり、残湛水面積率は31.4%となる。

1 / 20確率洪水

30cm24hr 以上の湛水が残るのは、高江、八間川、五代、御崎山、平良、永田、隈之城の7ブロックで、残湛水面積率は23.7%である。

1 / 50確率洪水

30cm24hr を超える湛水は湛防による9ブロックに発生し、その残湛水面積率は38.3%である。なお、排特によるブロックには残湛水面積が発生しない。

湛水解析の結果から、本地区は排特基準でみれば 1 / 10確率の場合、湛防で設置した地区を中心に全体農地面積に比して約31.4% (10ブロック) が残湛水面積率として残るようである。

また湛防基準の30cm24hr でみれば 1 / 20確率の場合、全体農地面積に比して約23.7% (7ブロック) が残湛水面積率として残るが、昭和58年度までの旧基準 (30cm

以上 36hr 以内) でみれば残湛水面積は生じない。しかし、永田、隈之城は残湛水面積が50%を超えており、また八間川、下田ブロックについても残湛水面積率が40%以上と高くなっている。

一方、1 / 2 ~ 1 / 5 確率の中小洪水についてみると、1 / 2 確率ではほとんど残湛水がなく、また 1 / 5 確率では排特基準で21.7%の残湛水面積率であり、湛防基準では残湛水が発生していない。

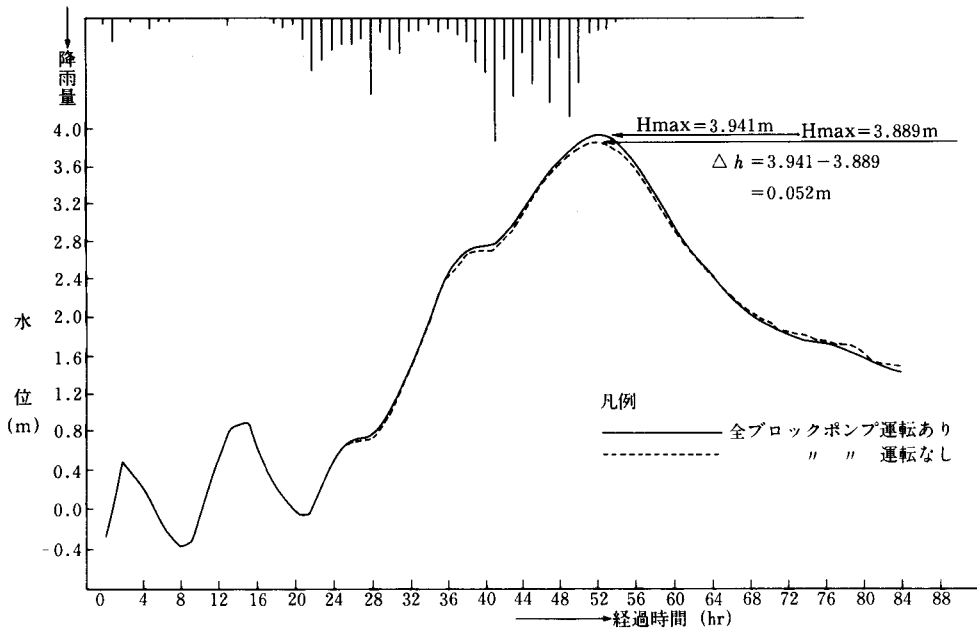
今日、汎用耕地化率は投資効率上80~90%が妥当であると言われており、従って本地区では 1 / 5 確率までは、充分対応できる施設であると言える。

(2) 土地利用形態の変化による排水条件への影響について

昭和55年11月作成の国土基本図 1 / 5000により各排水ブロック毎に地目別の面積を「デジタルプランメーター」により図測した。その結果、計画書で採用された地目別面積と若干差が見られたが、全体の流出率については湛防計画で使用されている流出率計算法によれば次のとおりほとんど差が見られなかった。

計画時点……加重平均流出率71.9%

今回計測……加重平均流出率72.9%



図一四 高江橋地点上流付近 (No. 15) 水位変化状況 (1/20 確率の場合)

従って、土地利用形態の変化から各排水ポンプの施設容量を変えなければならないという状況は生じないものと言える。

### (3) ポンプ運転による川内川水位 (外水位) への影響について

川内川のピーク流量を河口付近でみると、1/2 確率で  $1,843 \text{ m}^3/\text{s}$ 、1/10 確率で  $3,009 \text{ m}^3/\text{s}$ 、1/50 確率で  $4,129 \text{ m}^3/\text{s}$  程度である。

各排水機場 (14ヶ所) の設置前と設置後の川内川流況はピーク流量で  $70 \sim 80 \text{ m}^3/\text{s}$  程度増加し、また水位では高江橋地点上流付近で水位差が大きくなり、1/20 確率で 5 cm 程度となる。

各ポンプの揚程は概ね 3 ~ 4 m 程度であり、川内川水位の変動によるポンプ排水量へ及ぼす影響は数%程度となり、機場間におけるポンプ運転上の問題は特になし。従って、各機場共独立した管理で良いと言える。

### (4) ポンプの効率的運転について

#### (ア) ポンプ運転の現状

現在ポンプは設定水位により自動運転されている。運転実績をみると、小洪水時は間断運転が行われているが、この方法による支障は特になし。一方、ゲートは内外水位差を検知することにより自動開閉され、またポンプは内水位検知による設定水位制御方式 (自動運転) であるが、ゲート、ポンプ共に操作上の支障はない。

#### (イ) ポンプの見込み運転に対する可能性について

現状のポンプ運転方式が内水位制御方式のため、ハード面ではこの設定水位を下げるにより、見込み運転が可能である。しかし、各地区共にほとんど遊水池がな

く、また排水路もマンニングの等流計算による設計のため特に大きな河道貯留を期待できない。従って、排水施設システム上からの面で見込み運転の可能性は小さい。

そこで、代表地区として限之城地区で数値シミュレーション解析を行ってみた。

#### 一限之城地区のポンプ運転シミュレーション

数値モデルシミュレーション法により、地区内排水路通水能力を考慮した洪水解析を行い、ポンプ起動時のハンチング発生の有無、ON-OFF 水位の設定について検討を行った結果は次のとおりである。

- 1) 現在の設定水位による自動運転では、最高3回/hr の ON-OFF 制御 (20分間断運転) であり、本方式によって支障なく運転されることがわかった。これは、現地聞き取りと同様の傾向である。(表一四参照)
- 2) 設定水位を 0.20m 下げることにより、見込み運転の可能性について検討した結果、ON-OFF 回数は最高33回/hr となった。(表一五参照)
- 3) 見込み運転を可能にするためには、導水路 ( $l = 1000 \text{ m}$ ) の3倍以上の拡幅が必要である。(表一六参照)

以上、限之城地区を例としてシミュレーションを行った結果である。しかし、各地区ともにほとんど遊水池はなく同様の傾向があるものと思われる。

一方、ポンプ運転実績からみると、中水洪水時でも小口径ポンプの間断運転によって内水排除に対応しており、また、本地区は潮汐の干満差が大きく、下流部から上流部にかけてのほぼ全域で常時排水は自然排水が可能

表 2-4 限之城排水機場ポンプ運転状況

\*\* クマノシヨウチク ( 1/20 タイム )

\*\*\*\* ハイスイ シビツ メイ = \*\* クマノシヨウ ハイスイキョウ ( NO. 2 )

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-OIN- (M3/S)	PUMP-Q (M3/S)	GATE-Q (M3/S)
0.0	0	0	1.875	2.500	0.08	0.0	0.0
1.0	0	0	2.048	2.500	0.11	0.0	0.0
2.0	0	0	2.222	2.310	0.18	0.0	0.0
3.0	0	0	2.364	2.370	0.42	0.0	0.20
4.0	0	0	2.361	2.430	0.46	0.0	0.39
5.0	0	0	2.442	2.470	0.39	0.0	0.39
6.0	0	0	2.505	2.490	0.33	0.0	0.31
7.0	0	0	2.517	2.520	0.43	0.0	0.31
8.0	0	0	2.536	2.550	0.49	0.0	0.28
9.0	0	0	2.559	2.570	0.46	0.0	0.24
10.0	0	0	2.544	2.560	0.39	0.0	0.23
11.0	0	0	2.511	2.550	0.32	0.0	0.23
12.0	0	0	2.451	2.520	0.28	0.0	0.32
13.0	0	0	2.442	2.500	0.25	0.0	0.36
14.0	0	0	2.498	2.490	0.28	0.0	0.41
15.0	0	0	2.538	2.500	0.42	0.0	0.40
16.0	0	0	2.511	2.500	0.42	0.0	0.27
17.0	0	0	2.440	2.490	0.34	0.0	0.25
18.0	0	0	2.416	2.480	0.29	0.0	0.33
19.0	0	0	2.468	2.460	0.26	0.0	0.30
20.0	0	0	2.479	2.460	0.29	0.0	0.06
21.0	0	0	2.481	2.510	0.49	0.0	0.26
22.0	0	0	2.573	2.600	0.67	0.0	0.42
23.0	0	0	2.813	2.830	1.08	0.0	0.0
24.0	1	1	2.928	3.140	2.39	3.66	0.0
25.0	1	0	2.973	3.480	3.77	3.66	0.0
26.0	1	0	3.036	3.740	4.25	3.66	0.0
27.0	1	0	3.112	3.930	4.38	3.66	0.0
28.0	1	0	3.173	4.100	4.59	3.66	0.0
29.0	2	1	3.026	4.300	4.68	7.27	0.0
30.0	2	2	3.164	4.520	6.98	7.23	0.0
31.0	2	0	3.142	4.680	7.32	7.13	0.0
32.0	2	0	3.136	4.820	6.96	7.04	0.0
33.0	2	0	3.155	4.930	7.54	6.99	0.0
34.0	2	0	3.166	4.990	7.02	6.96	0.0
35.0	2	0	3.129	4.990	6.00	6.94	0.0
36.0	1	1	3.088	4.970	4.82	3.46	0.0
37.0	1	0	3.178	4.940	4.33	3.50	0.0
38.0	2	1	3.022	4.910	4.19	6.92	0.0
39.0	1	1	3.146	4.890	4.19	3.50	0.0
40.0	2	1	3.168	4.920	4.86	7.00	0.0
41.0	2	0	3.059	5.010	6.72	6.88	0.0
42.0	2	0	3.150	5.240	9.01	6.78	0.0
43.0	2	0	3.377	5.560	14.45	6.72	0.0
44.0	2	0	3.632	5.850	15.68	6.70	0.0
45.0	2	0	3.822	6.100	15.70	6.65	0.0
46.0	2	0	3.986	6.280	14.50	6.64	0.0
47.0	2	0	4.117	6.420	14.28	6.64	0.0
48.0	2	0	4.227	6.520	12.83	6.64	0.0
49.0	2	0	4.327	6.630	13.97	6.64	0.0

○ ポンプ運転水位——3.00m(1号), 3.20m(2号)(現況)

○ 導水路 (ℓ=1000m)——B=2.4m, H=1.9m [ // ]

\*\* クマノシヨウチク ( 1/20 タイム )

\*\*\*\* ハイスイ シビツ メイ = \*\* クマノシヨウ ハイスイキョウ ( NO. 2 )

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-OIN- (M3/S)	PUMP-Q (M3/S)	GATE-Q (M3/S)
50.0	2	0	4.424	6.740	14.36	6.63	0.0
51.0	2	0	4.526	6.880	16.31	6.60	0.0
52.0	2	0	4.643	6.960	17.34	6.63	0.0
53.0	2	0	4.738	6.940	14.37	6.71	0.0
54.0	2	0	4.798	6.840	10.91	6.82	0.0
55.0	2	0	4.834	6.680	8.66	6.94	0.0
56.0	2	0	4.849	6.460	6.74	7.09	0.0
57.0	2	0	4.845	6.210	5.21	7.23	0.0
58.0	2	0	4.827	5.940	4.20	7.32	0.0
59.0	2	0	4.802	5.660	3.57	7.32	0.0
60.0	2	0	4.770	5.380	3.10	7.32	0.0
61.0	2	0	4.733	5.110	2.73	7.32	0.0
62.0	2	0	4.689	5.840	2.40	7.32	0.0
63.0	2	0	4.637	4.590	2.08	7.32	1.31
64.0	2	0	4.406	4.360	1.79	7.32	3.59
65.0	2	0	4.165	4.160	1.57	7.32	1.32
66.0	2	0	3.946	3.970	1.39	7.32	0.0
67.0	2	0	3.703	3.810	1.24	7.32	0.0
68.0	2	0	3.452	3.660	1.12	7.32	0.0
69.0	2	0	3.174	3.520	1.01	7.32	0.0
70.0	0	2	2.869	3.400	0.93	0.0	0.0
71.0	0	2	2.961	3.290	0.85	0.0	0.0
72.0	1	3	2.980	3.200	0.78	3.66	0.0
73.0	1	2	2.810	3.120	0.73	3.66	0.0
74.0	0	3	2.860	3.050	0.68	0.0	0.0
75.0	0	2	2.873	2.980	0.64	0.0	0.0
76.0	0	0	2.700	2.750	0.61	0.0	0.71
77.0	0	0	2.667	2.690	0.58	0.0	0.32
78.0	0	0	2.682	2.650	0.55	0.0	0.46
79.0	0	0	2.543	2.600	0.53	0.0	0.50
80.0	0	0	2.524	2.570	0.50	0.0	0.41
81.0	0	0	2.531	2.530	0.48	0.0	0.33
82.0	0	0	2.493	2.490	0.46	0.0	0.38
83.0	0	0	2.404	2.450	0.45	0.0	0.33
84.0	0	0	2.351	2.420	0.43	0.0	0.55

NNP .....ポンプ台数  
 NSW .....ポンプON-OFF回数 例) NSW=2 1時間に2回 (30分間断運転)  
 HIN.....内水位  
 HGAI .....外水位  
 QIN.....流出量  
 PUMP-Q.....機械排水量  
 GATE-Q.....自然排水量

表 2-5 限之城排水機場ポンプ運転状況

\*\* 22/10/20 ( 1/20 日付 )

\*\*\* 内水位 水位計 NO. 2 \*\*\* 22/10/20 内水位 水位計 (NO. 2)

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-QIN- (M3/S)	PUMP-Q (M3/S)	GATE-Q (M3/S)
0.0	0	0	1.875	2.500	0.08	0.0	0.0
1.0	0	0	2.048	2.500	0.11	0.0	0.0
2.0	0	0	2.222	2.310	0.18	0.0	0.0
3.0	0	0	2.364	2.370	0.42	0.0	0.20
4.0	0	0	2.361	2.430	0.46	0.0	0.39
5.0	0	0	2.442	2.470	0.39	0.0	0.39
6.0	0	0	2.505	2.490	0.33	0.0	0.31
7.0	0	0	2.517	2.520	0.43	0.0	0.31
8.0	0	0	2.536	2.550	0.49	0.0	0.28
9.0	0	0	2.559	2.570	0.46	0.0	0.24
10.0	0	0	2.544	2.560	0.39	0.0	0.23
11.0	0	0	2.511	2.550	0.32	0.0	0.23
12.0	0	0	2.451	2.520	0.28	0.0	0.32
13.0	0	0	2.442	2.500	0.25	0.0	0.36
14.0	0	0	2.498	2.490	0.28	0.0	0.41
15.0	0	0	2.538	2.500	0.42	0.0	0.40
16.0	0	0	2.511	2.500	0.42	0.0	0.27
17.0	0	0	2.440	2.490	0.34	0.0	0.25
18.0	0	0	2.416	2.480	0.29	0.0	0.33
19.0	0	0	2.468	2.460	0.26	0.0	0.30
20.0	0	0	2.479	2.460	0.29	0.0	0.06
21.0	0	0	2.481	2.510	0.49	0.0	0.26
22.0	0	0	2.573	2.600	0.67	0.0	0.42
23.0	0	0	2.719	2.830	1.08	0.0	0.0
24.0	1	10	2.797	3.140	2.39	3.66	0.0
25.0	1	12	2.796	3.480	3.77	3.66	0.0
26.0	1	0	2.953	3.740	4.25	3.66	0.0
27.0	1	2	2.954	3.930	4.38	3.66	0.0
28.0	1	2	2.991	4.100	4.59	3.66	0.0
29.0	1	4	2.859	4.300	4.68	3.59	0.0
30.0	2	3	2.931	4.520	6.98	7.10	0.0
31.0	2	0	2.946	4.680	7.32	7.01	0.0
32.0	2	0	2.948	4.820	6.96	6.93	0.0
33.0	2	0	3.001	4.930	7.54	6.89	0.0
34.0	2	0	3.035	4.990	7.02	6.87	0.0
35.0	2	0	2.980	4.990	6.00	6.84	0.0
36.0	1	1	2.994	4.970	4.82	3.43	0.0
37.0	1	4	2.858	4.940	4.33	3.40	0.0
38.0	1	2	2.932	4.910	4.19	3.43	0.0
39.0	1	2	2.964	4.890	4.19	3.45	0.0
40.0	2	3	2.894	4.920	4.86	6.83	0.0
41.0	2	2	2.824	5.010	6.72	6.72	0.0
42.0	2	0	3.056	5.240	9.01	6.72	0.0
43.0	2	0	3.321	5.560	14.45	6.68	0.0
44.0	2	0	3.591	5.850	15.68	6.67	0.0
45.0	2	0	3.790	6.100	15.70	6.63	0.0
46.0	2	0	3.960	6.280	14.50	6.62	0.0
47.0	2	0	4.095	6.420	14.28	6.62	0.0
48.0	2	0	4.208	6.520	12.83	6.63	0.0
49.0	2	0	4.311	6.630	13.97	6.62	0.0

○ポンプ運転水位——2.80m(1号), 3.00m(2号)

○導水路(ℓ=1000m) —B=2.4m, H=1.9m

\*\* 22/10/20 ( 1/20 日付 )

\*\*\* 外水位 水位計 NO. 2 \*\*\* 22/10/20 外水位 水位計 (NO. 2)

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-QIN- (M3/S)	PUMP-Q (M3/S)	GATE-Q (M3/S)
50.0	2	0	4.410	6.740	14.36	6.62	0.0
51.0	2	0	4.513	6.880	16.31	6.59	0.0
52.0	2	0	4.629	6.960	17.34	6.62	0.0
53.0	2	0	4.725	6.940	14.37	6.70	0.0
54.0	2	0	4.785	6.840	10.91	6.81	0.0
55.0	2	0	4.822	6.660	8.66	6.94	0.0
56.0	2	0	4.837	6.460	6.74	7.08	0.0
57.0	2	0	4.833	6.210	5.21	7.22	0.0
58.0	2	0	4.816	5.940	4.20	7.32	0.0
59.0	2	0	4.790	5.660	3.57	7.32	0.0
60.0	2	0	4.759	5.380	3.10	7.32	0.0
61.0	2	0	4.721	5.110	2.73	7.32	0.0
62.0	2	0	4.678	5.840	2.40	7.32	0.0
63.0	2	0	4.627	4.590	2.08	7.32	0.93
64.0	2	0	4.403	4.360	1.79	7.32	3.47
65.0	2	0	4.165	4.160	1.57	7.32	1.25
66.0	2	0	3.946	3.970	1.39	7.32	0.0
67.0	2	0	3.703	3.810	1.24	7.32	0.0
68.0	2	0	3.452	3.660	1.12	7.32	0.0
69.0	2	0	3.174	3.520	1.01	7.32	0.0
70.0	0	8	2.770	3.400	0.93	0.0	0.0
71.0	0	24	2.658	3.290	0.85	0.0	0.0
72.0	0	26	2.730	3.200	0.78	0.0	0.0
73.0	0	26	2.757	3.120	0.73	0.0	0.0
74.0	0	26	2.755	3.050	0.68	0.0	0.0
75.0	0	26	2.771	2.980	0.64	0.0	0.0
76.0	0	28	2.740	2.750	0.61	0.0	0.51
77.0	0	0	2.640	2.690	0.56	0.0	0.47
78.0	0	0	2.601	2.650	0.55	0.0	0.43
79.0	0	0	2.619	2.600	0.53	0.0	0.28
80.0	0	0	2.603	2.570	0.50	0.0	0.42
81.0	0	0	2.564	2.530	0.48	0.0	0.45
82.0	0	0	2.513	2.490	0.46	0.0	0.37
83.0	0	0	2.419	2.450	0.45	0.0	0.36
84.0	0	0	2.347	2.420	0.43	0.0	0.54

—NNP .....ポンプ台数

NSW .....ポンプON-OFF回数 例) NSW=2 1時間に2回 (30分間断運転)

HIN.....内水位

—HGAI.....外水位

QIN.....流出量

PUMP-Q.....機械排水量

GATE-Q.....自然排水量

表 2-6 限之城排水機場ポンプ運転状況

\*\* クマノシヨウチク ( 1/20 ヲイカク )

\*\*\*\* ハイライ シロツ メイ = \*\* クマノシヨウ ハイライキョウチク (NO. 2)

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-QIN- (M <sup>3</sup> /S)	PUMP-Q (M <sup>3</sup> /S)	GATE-Q (M <sup>3</sup> /S)
0.0	0	0	1.822	2.500	0.08	0.0	0.0
1.0	0	0	1.883	2.500	0.11	0.0	0.0
2.0	0	0	1.947	2.310	0.18	0.0	0.0
3.0	0	0	2.079	2.370	0.42	0.0	0.0
4.0	0	0	2.263	2.430	0.46	0.0	0.0
5.0	0	0	2.409	2.470	0.39	0.0	0.0
6.0	0	0	2.486	2.490	0.33	0.0	0.30
7.0	0	0	2.471	2.520	0.43	0.0	0.46
8.0	0	0	2.562	2.550	0.49	0.0	0.38
9.0	0	0	2.554	2.570	0.46	0.0	0.45
10.0	0	0	2.436	2.560	0.39	0.0	0.48
11.0	0	0	2.506	2.550	0.32	0.0	0.34
12.0	0	0	2.544	2.520	0.26	0.0	0.29
13.0	0	0	2.525	2.500	0.25	0.0	0.28
14.0	0	0	2.513	2.490	0.28	0.0	0.24
15.0	0	0	2.530	2.500	0.42	0.0	0.35
16.0	0	0	2.538	2.500	0.42	0.0	0.40
17.0	0	0	2.522	2.490	0.34	0.0	0.35
18.0	0	0	2.496	2.480	0.29	0.0	0.24
19.0	0	0	2.423	2.460	0.26	0.0	0.28
20.0	0	0	2.348	2.460	0.29	0.0	0.33
21.0	0	0	2.403	2.510	0.49	0.0	0.39
22.0	0	0	2.575	2.600	0.67	0.0	0.37
23.0	0	2	2.699	2.830	1.08	0.0	0.0
24.0	1	2	2.826	3.140	2.39	3.66	0.0
25.0	1	4	2.811	3.480	3.77	3.66	0.0
26.0	1	0	2.907	3.740	4.25	3.66	0.0
27.0	1	2	2.800	3.930	4.38	3.66	0.0
28.0	2	1	2.961	4.100	4.59	7.32	0.0
29.0	1	1	2.967	4.300	4.68	3.62	0.0
30.0	2	3	2.992	4.520	6.98	7.14	0.0
31.0	2	0	3.009	4.660	7.32	7.05	0.0
32.0	2	0	3.005	4.820	6.96	6.96	0.0
33.0	2	0	3.041	4.930	7.54	6.92	0.0
34.0	2	0	3.079	4.990	7.02	6.90	0.0
35.0	2	0	3.026	4.990	6.00	6.87	0.0
36.0	1	1	2.877	4.970	4.82	3.39	0.0
37.0	1	2	2.845	4.940	4.33	3.39	0.0
38.0	2	1	2.805	4.910	4.19	6.77	0.0
39.0	1	1	2.973	4.890	4.19	3.45	0.0
40.0	1	2	2.971	4.920	4.86	3.44	0.0
41.0	2	1	2.819	5.010	6.72	6.72	0.0
42.0	2	0	3.050	5.240	9.01	6.72	0.0
43.0	2	0	3.319	5.560	14.45	6.68	0.0
44.0	2	0	3.574	5.850	15.66	6.66	0.0
45.0	2	0	3.797	6.100	15.70	6.64	0.0
46.0	2	0	3.966	6.280	14.50	6.63	0.0
47.0	2	0	4.099	6.420	14.28	6.62	0.0
48.0	2	0	4.209	6.520	12.83	6.63	0.0
49.0	2	0	4.312	6.630	13.97	6.63	0.0

○ ポンプ運転水位——2.80m (1号), 3.00m (2号)

○ 導水路 (ℓ=1000m) —B=7.2m, H=1.9m

\*\* クマノシヨウチク ( 1/20 ヲイカク )

\*\*\*\* ハイライ シロツ メイ = \*\* クマノシヨウ ハイライキョウチク (NO. 2)

TIME (HR)	NNP	NSW	-HIN- (M)	-HGAI- (M)	-QIN- (M <sup>3</sup> /S)	PUMP-Q (M <sup>3</sup> /S)	GATE-Q (M <sup>3</sup> /S)
50.0	2	0	4.411	6.740	14.36	6.62	0.0
51.0	2	0	4.512	6.880	16.31	6.59	0.0
52.0	2	0	4.624	6.960	17.34	6.61	0.0
53.0	2	0	4.718	6.940	14.37	6.69	0.0
54.0	2	0	4.782	6.840	10.91	6.81	0.0
55.0	2	0	4.822	6.680	8.66	6.94	0.0
56.0	2	0	4.842	6.460	6.74	7.08	0.0
57.0	2	0	4.842	6.210	5.21	7.22	0.0
58.0	2	0	4.829	5.940	4.20	7.32	0.0
59.0	2	0	4.807	5.660	3.57	7.32	0.0
60.0	2	0	4.778	5.380	3.10	7.32	0.0
61.0	2	0	4.742	5.110	2.73	7.32	0.0
62.0	2	0	4.701	5.840	2.40	7.32	0.0
63.0	2	0	4.649	4.590	2.08	7.32	1.85
64.0	2	0	4.426	4.360	1.79	7.32	4.29
65.0	2	0	4.182	4.160	1.57	7.32	2.63
66.0	2	0	3.971	3.970	1.39	7.32	0.56
67.0	2	0	3.799	3.810	1.24	7.32	0.0
68.0	2	0	3.587	3.660	1.12	7.32	0.0
69.0	2	0	3.342	3.520	1.01	7.32	0.0
70.0	2	0	2.838	3.400	0.93	7.32	0.0
71.0	1	3	2.685	3.290	0.85	3.66	0.0
72.0	0	3	2.667	3.200	0.78	0.0	0.0
73.0	0	2	2.685	3.120	0.73	0.0	0.0
74.0	0	2	2.683	3.050	0.68	0.0	0.0
75.0	0	4	2.742	2.980	0.64	0.0	0.0
76.0	0	4	2.629	2.750	0.61	0.0	0.0
77.0	0	0	2.629	2.690	0.58	0.0	0.78
78.0	0	0	2.549	2.650	0.55	0.0	0.76
79.0	0	0	2.642	2.600	0.53	0.0	0.72
80.0	0	0	2.437	2.570	0.50	0.0	0.69
81.0	0	0	2.515	2.530	0.48	0.0	0.54
82.0	0	0	2.521	2.490	0.46	0.0	0.48
83.0	0	0	2.434	2.450	0.45	0.0	0.46
84.0	0	0	2.280	2.420	0.43	0.0	0.59

— NNP ……ポンプ台数

NSW ……ポンプON-OFF回数 例) NSW=2 1時間に2回 (30分間断運転)

HIN…………内水位

HGAI…………外水位

QIN…………流出量

PUMP-Q……機械排水量

GATE-Q……自然排水量



のため、特に見込み運転の必要性がないと言える。

### (5) 集中管理システムの最適ソフトに対する提言

これまで検討してきた内容をもとに本地区における集中管理システムの最適化ソフトに対してまとめると次のようになる。

(イ) 各ポンプとも現状通りの内水位制御方式とする。  
(将来の地盤条件の変化も考慮して設定水位は可変とする。)

(ロ) ポンプとゲートとの操作上の関連は現状どおりそれぞれの機場ごと独立した操作方式とし、ゲートは内外水位差検知による自動開閉方式とする。(内外水位差反応値は、10cm程度とする。)

(ハ) 各機場とも独立した排水管理方式とし、それぞれ独自の管理システムとする。

以上より本地区における集中管理システムの基本形態は、これまでの運転実績からハンチング現象、あるいは見込み運転の必要性など特に問題がないため、それぞれ独立した操作システムを一ヶ所で集中管理できるものであればよい。

なお、集中管理操作に対しては直接的な影響を与える情報ではないが、「グラフィックパネル」に川内雨量(雨量累計)が表示されると良い。また、得られた情報はすべて経時的に「ハードコピー」され、記録が残るようにしたい。

### 3. 最適システムレベルの選定

2の最適ソフトの検討により得られた結果からハード面のシステムレベルの検討が行なわれた。

#### (1) 技術指針によるレベル選定

最適システムの選定にあたっては、各種管理レベルを設定して比較検討し、最適レベルを選定する必要がある。

実際には、施設の構成、管理体制など地区によって条件が異なるため、地区特有の条件を考慮しつつ決定する必要がある。

先に、農林水産省設計課・水利課で制定された「水管理制御方式技術指針」は、比較的共通と考えられる要因についてレベルとの関連を示しており、本指針のレベル選定要因を用いることにより、一つの判断基準が得られる。

この指針では、現場側はA-1～A-3の中から、また中央側ではX-1～Y-1の中から選定することになる。

管理レベルの上位は、下位を包含しているため最上位が妥当となるが、次項に述べる通り3案を設定し、この中から施工費を勘案して選定する。

具体的には、表-7の如くA, B, C案の中から、最適ソフトの検討結果を踏まえ、システムの機能、規模、デ

表-7 中央管理所の機能比較表

項番	機 能	A	B	C
1	排水機場内外水位の遠方監視	○	○	○
2	排水ゲート、排水ポンプの遠方監視	○	○	○
3	排水ゲート、排水ポンプの遠方制御		○	○
4	管理所雨量の監視	○	○	○
5	操作記録の作成	○	○	○
6	日報の作成		○	○
7	月報の作成			○
8	表示盤によるデータ監視	○		
9	ミニグラフィックパネルによるデータ監視		○	
10	グラフィックパネルによるデータ監視			○
11	データの演算処理			○

ータの処理内容、操作性等当初の導入目的と経済性を勘案して、3案中のB案を選定した。

### 4. データ伝送方式

#### (1) 伝送回線の種類と特質

中央管理所(親局)と排水機場(子局)間を結ぶ伝送回線としては、下記の方式が考えられる。

- 1) 無線方式
  - a. 単信無線回線
  - b. 多重多方向無線回線
- 2) 有線方式
  - a. 私設線
  - b. NTT回線
    - イ. 専用回線
    - ロ. 公衆回線

これら伝送方式における比較表を表-8に示す。

この結果により、伝送方式としては無線回線方式で単信無線とすることに決定された。ただし、電波電搬試験の結果によると単信無線方式の場合、400MHzでは4ヶ所(子局)が基準以下であるため、無中継で回線を構成するためには70MHzの周波数割当が必要である。

#### (2) テレメータ・テレコントロール装置の検討

- 1) アナログ方式とデジタル方式の選定
  - a. デジタル式センサ(検出器)～子局間
 

雨量、水位などデジタル式で検出するデータについては、デジタル信号のまま伝送するデジタル直送方式とする。
  - b. アナログ式センサ(検出器)～子局間
 

ゲート開度などアナログで検出されるものは、ア

表-8 各方式比較一覧表

(金額単位：千円)

区分	内 訳		無線回線方式		NTT回線方式		私設線方式
			多重無線	単信無線	専用回線	公衆回線	
経 済 性	イニシャル	コスト	—	20,000	2,410	4,590	—
		評価順位	—	3	1	2	—
	ランニング	コスト	—	1,350	1,410	1,390	—
		評価順位	—	1	3	2	—
機 能	信頼性	災害時の信頼性が高い		平常時の安定性が高い			
	信号の制限	無線機の特性による		NTTによって規定される		特でない	
	保 守	資格取得が必要		容 易 (保守はNTTが担当する)		容 易	
	制御装置との接続条件	若干の制約がある			重要施設の制御に適用するのは望ましくない	特でない	
	電波電搬テスト	プロフィールのみで検討可能		不 要			
	評価順位	—	1	2	3	—	
総合評価	—	○	△	×	—		

ナログ信号のまま伝送するアナログ直送方式とする。

c. 子局～親局間

センサよりの情報を一旦子局でまとめるためデータが多量になることと、誤差及び信頼性を勘案してデジタル搬送方式とする。

2) 親局～子局間の搬送方式

(1:1) × N型集合方式と1:N型集中方式の選定本システムでは無線方式のため必然的に、1:N型の集中方式となる。

(3) 運用条件及び制御系統

排水ゲートの開閉、及び排水ポンプの起動停止は、図-5のフローに示すとおり内水位と基準水位の比較、内外水位差などの状態による。

また、制御系統については、図-6に示すとおりであり下記に列記すると、

1) 現場手動

現場操作盤面において、手動単独及び手動連動操作を行う。

2) 現場自動

現場水位の自動条件により自動運転を行う。

3) 遠方手動

中央管理所操作卓により手動連動操作を行う。

- H<sub>1</sub> ; 内水位
- H<sub>2</sub> ; 外水位
- H<sub>01</sub> ; 基準水位 (上上限)
- H<sub>02</sub> ; 基準水位 (上 限)
- ΔH<sub>1</sub>, ΔH<sub>2</sub>, ΔH<sub>3</sub> ; 不感帯幅
- ΔH<sub>3</sub> > ΔH<sub>1</sub>
- Y ; Yes
- N ; No

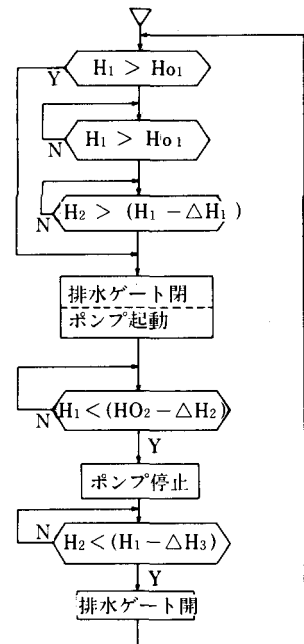
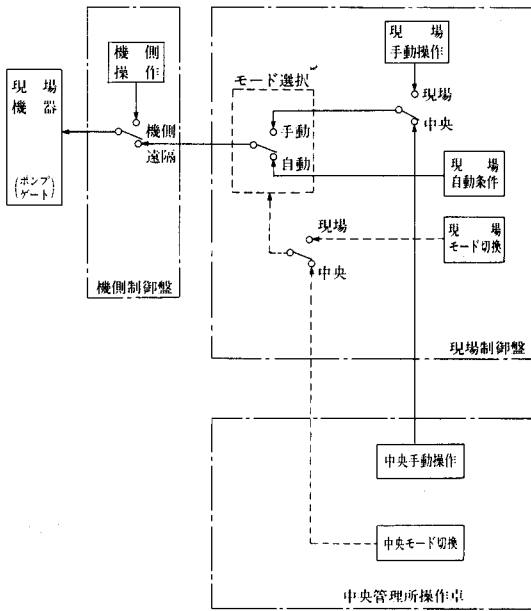


図-5 排水施設運用フロー

4) 遠方自動

a. 中央管理所操作卓により自動/手動モードの切替



図—6 制御系統図

えを行う。

- b. 自動モードに切替えると現場水位の自動条件により自動運転を行う。
- c. 中央からの自動運転は行わない。

## 5. 機器の具体的選定

### (1) 中央管理所

#### 1) 中央管理所の機能

中央管理所の機能は、各子局で計測されたデータの収集とこの収集データの表示、記録、演算処理、並びに各排水ゲート及び排水ポンプの遠方監視制御である。

#### A. データ及び監視項目

##### a. 雨量

排水施設の運用動向の把握には、降雨状況が重要な要素となるため、地区内の代表点として中央管理所を選び、この雨量を計測する。

##### b. 各排水機場

- イ. 内水位
- ロ. 外水位
- ハ. 排水ゲート開度
- ニ. 受電電圧
- ホ. 2次側電圧
- ヘ. 排水ゲート状態；開中，閉中，全開，全閉，故障
- ト. 排水ポンプ状態；運転中，故障
- チ. 受電状態；電源，故障

#### B. 操作項目

- a. 排水ゲート；開，閉
- b. 排水ポンプ；運転，停止

- c. モード切替；自動，手動
- d. 電源；入，切

### C. 表示

中央管理所における計測データの表示は、排水システムを示す模式表示盤の常時表示と、必要なデータを選択表示する監視操作卓表示の2方式による。

#### a. ミニグラフィックパネル

中央監視盤には、排水施設全般の状況を把握し、有効かつ効果的な運用が図られるよう計測データと演算データを表示する。

#### b. 監視操作卓

監視操作卓では、収集された計測データを、オペレータのキーの操作に従い、任意に選択表示する。

### D. 記録

#### a. データ記録

収集データと演算データを日報として記録する。また、ポンプ及びゲートを閉鎖操作した場合はその都度記録する。

#### b. アナウンスメント記録

機器の故障、状態異常、欠測データの項目と内容等、システム運用上必要な事項を時刻とともに入出力タイプライターに記録する。

### E. 操作

#### a. 機器状態の表示

中央管理所に設置されている機器の故障などを表示する。

#### b. テレメータ、テレコン状態の表示

各子局の故障、回線の異常を表示する。

#### c. 設備状態の表示

各子局に設置されているゲート、ポンプなど設備の故障状態を局ごとに表示する。

#### d. 制御

制御対象局を選択することにより、選択局の機器の状態及び開度、水位などのデータが表示されるので、この表示を確認しながら、ポンプの運転/停止、ゲートの開/閉及びモード変更の操作を行う。

### F. データ処理

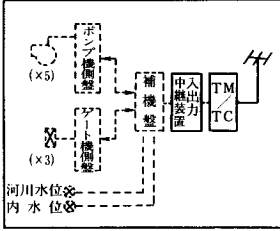
データ処理装置の機能は下記のとおりである。

- a. 時間雨量、日雨量の演算
- b. 印字記録のフォーマット作成
- c. 印字指令

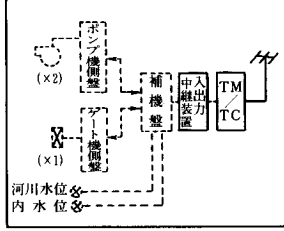
## 6. おわりに

排水機場の集中管理は、全国でも初めてのケースであり、農業土木技術者としては興味はあるが、理解しにくい分野でもあることが、いろいろな分野の方々による検

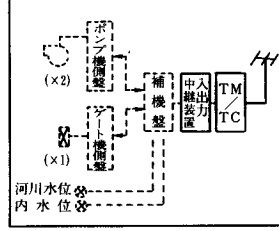
(2) 湯島機場



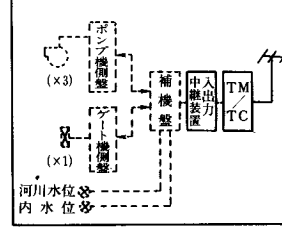
(5) 五代機場



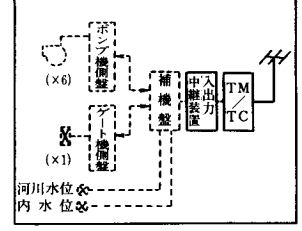
(6) 御崎山機場



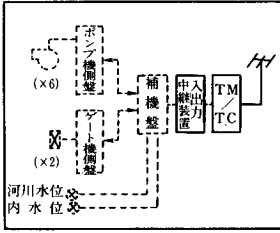
(11) 田海機場



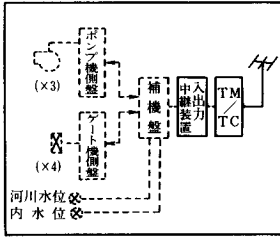
(12) 戸田機場



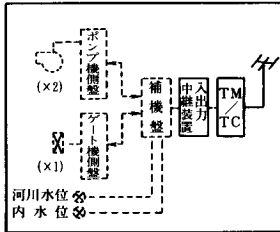
(1) 網津機場



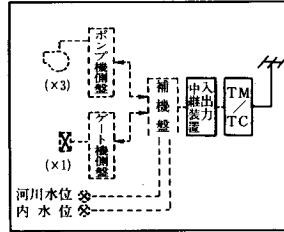
(3) 高江機場



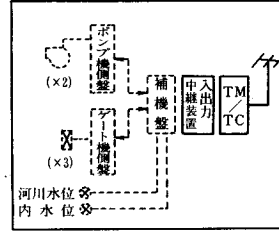
(4) 八間川機場



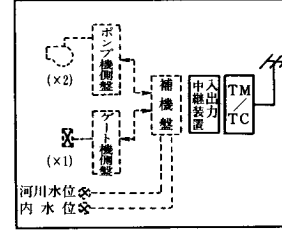
(7) 下田機場



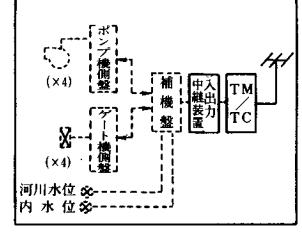
(8) 平良機場



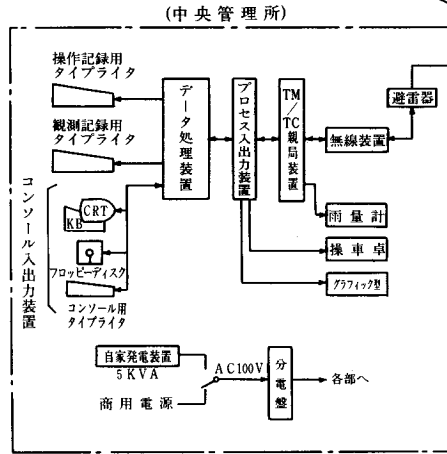
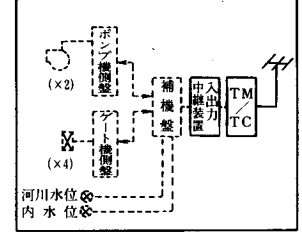
(9) 沖玉機場



(13) 永田機場



(14) 限之城機場

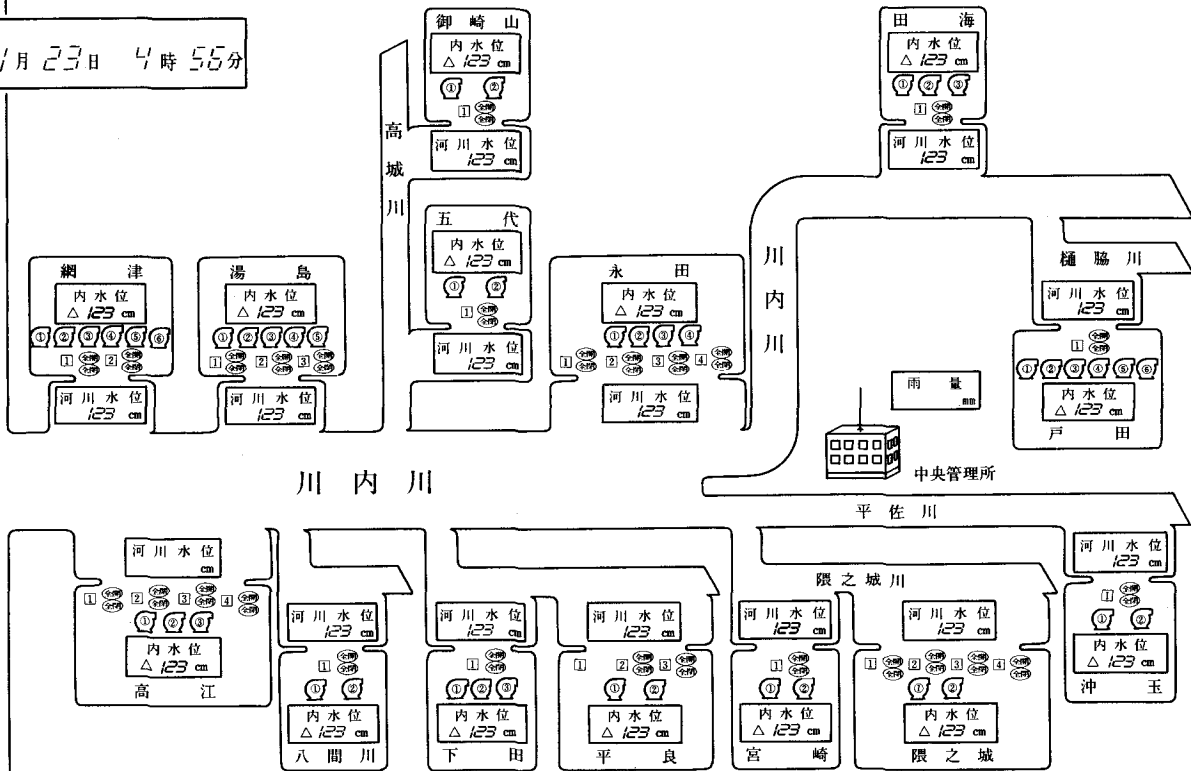


70MHz

図-7 システム構成図

# 川内川地区排水機場監視盤

1月23日 4時56分



## 凡例

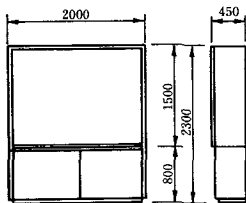
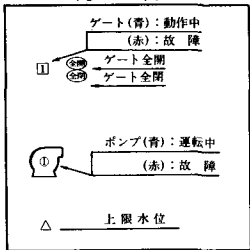


図-8 グラフアップパネル画面図

排水機場操作卓

12月29日 23時26分



音量

機器異常	
演算処理装置	TM, TC 装置
TW 1	TW 2
TW 3	
予備機装置	

網津	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

湯島	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

高江	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

八間川	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

五代	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

御崎山	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

下田	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

平良	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

沖玉	
現場	中央
自動	手動
補機故障	電源異常
発電機故障	直流電機異常
除塵機故障	回線異常
プレノーブ故障	プレノーブ試験中
操作要索	ポンプ
	ゲート

通話 閉閉 監視

全局 網津 湯島 高江 八間川 五代 御崎山 下田 平良 沖玉 宮崎 田海 戸田 永田 原之風

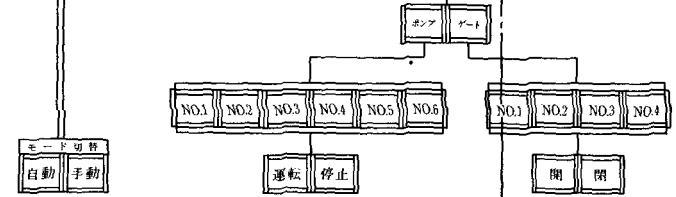


図-9 操作卓盤面図

討会（電気通信委員会）も開催されたことでもおわかりだと思ふ。この委員会により最適ソフトの検討がなされ、提言されたことで、今回最適なハードまでまとまりこれより実施に向つて進んでいくことになる。

ここで実施に際して、今後残された問題を述べてみると、排水機場14ヶ所の内、12機場は電動機による押し込み型ポンプ運転方式であり、集中管理のための制御数も少なくて済むが、2機場はディーゼルエンジンによる吸込み型ポンプ運転方式であり、集中管理の適用が簡単な電動機による押し込み型ポンプ運転方式に変えるためには、多額の費用を要することになる。また、この2機場をディーゼルエンジンのままの吸込み型ポンプ運転方式で集中管理を採用すると、制御数が非常に多くなり、故障の心配が大となる結果になり、今後この問題は管理

者側の意向が優先されることであり、効果との問題も絡めて対処しなくてはならない。

最後に、本報告が多数の排水機場を抱え、維持管理に困っている地域の参考となれば幸いであり、また事業のソフト及びハード面で検討に力をおかしくくださった検討委員会の方々に感謝を申し述べて終りとする。

#### 【参考文献】

- 1) 水管理制御方式技術指針（農林水産省構造改善局編）
- 2) 昭和60年度県営湛水防除事業川内川地区調査設計業務委託報告書
- 3) 昭和60年度県営湛水防除事業川内川地区全体実施設計業務委託報告書

## 北海道土地改良建設協会

会 長 早津 順久

副会長 土肥 稔，小林 康一，伊藤 義郎，佐藤 守孝

理 事 和田 輝義，鶴海 寅和，江川清次郎，森岡 辯，山司 八郎  
大越 孝雄，斎藤 利行，石野 之雄，川井 賞三，荒井 宏  
生駒 二郎，郷 正雄，宮坂 文一，斎藤 昇，早水 憲  
坂野 勤，山谷佐栄次

監 事 山崎 源吾，柳沢 秀夫

〒001 北海道札幌市北区北8条西6丁目2 松村ビル

☎ 011-758-5130

# 吉良町における湛水防除事業により設置された 施設の維持管理について

浅井 勉\*

目	次
1. はじめに……………75	5. 吉良町の施設管理体制……………79
2. 吉良町の概要……………75	6. 吉良町の施設管理の現状と対策……………81
3. 吉良町の農業構造……………76	7. おわりに……………82
4. 湛水防除事業紹介……………77	

## 1. はじめに

吉良町は愛知県の南部中央に位置し、南は三河湾、東北部は赤石山脈の南端の丘陵地、西は矢作古川に囲まれ、温暖な気候に恵まれた地域である。しかし、南部の平地は海拔零メートルの低地帯となっており、最近までの排水施設は全てを自然排水に頼っていた。このため、出水時・満潮時には全くの排水不能となり、たびたび湛水被害に見舞われて来たが、昭和40年代より湛水防除事業が着手され、樋門、排水機、排水路等の施設が完備されるとともにこの地区の排水は改良されてきた。これらの施設は現在、吉良町及び地元改良区が共同で管理しており、この管理方法を紹介し皆様の御意見をいただき、管理業務改善の一助としたいので、御指導くださるようお願いいたします。

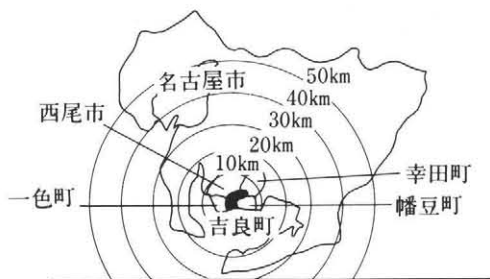


図-1 吉良町位置図

## 2. 吉良町の概要

### (1) 沿革

本町の、海岸線に接した台地には、縄文、弥生時代に人が住み、集落社会を形成していたと推定される遺跡が多くあり、大和時代の正法寺古墳は西三河最大の前方後円墳である。

平安、鎌倉時代には開拓が進み現在の西尾、吉良一帯を吉良荘と呼び、また、西尾市八面山より雲母(キララ)を産出したことにより吉良の地名が始ったといわれている。三河の守護職足利氏の開拓により、現在の集落名になり、海岸には新田が作られていった。徳川中期になり忠臣蔵では悪役として紹介されている吉良上野介義央(1641~1702)は、大雨になると必ずあふれる谷間を長さ182.7m、高さ3.9mの堤(黄金堤)で仕切り、領地を守ったり、寺島用水の新設、雑田川悪水路(現在の朝鮮川)の開削等の事業を実施した。また、三河木綿の中心でもあり、交通、舟運の要地として栄えた。



写真-1 黄金堤

昭和30年3月10日に、吉田町と横須賀村が合併し、この地にゆかりのある「吉良」と称して新生吉良町が発足した。

### (2) 財政

図-2に示すとおり吉良町の一般会計歳入歳出決算額

\* 愛知県幡豆郡吉良町農地開発課



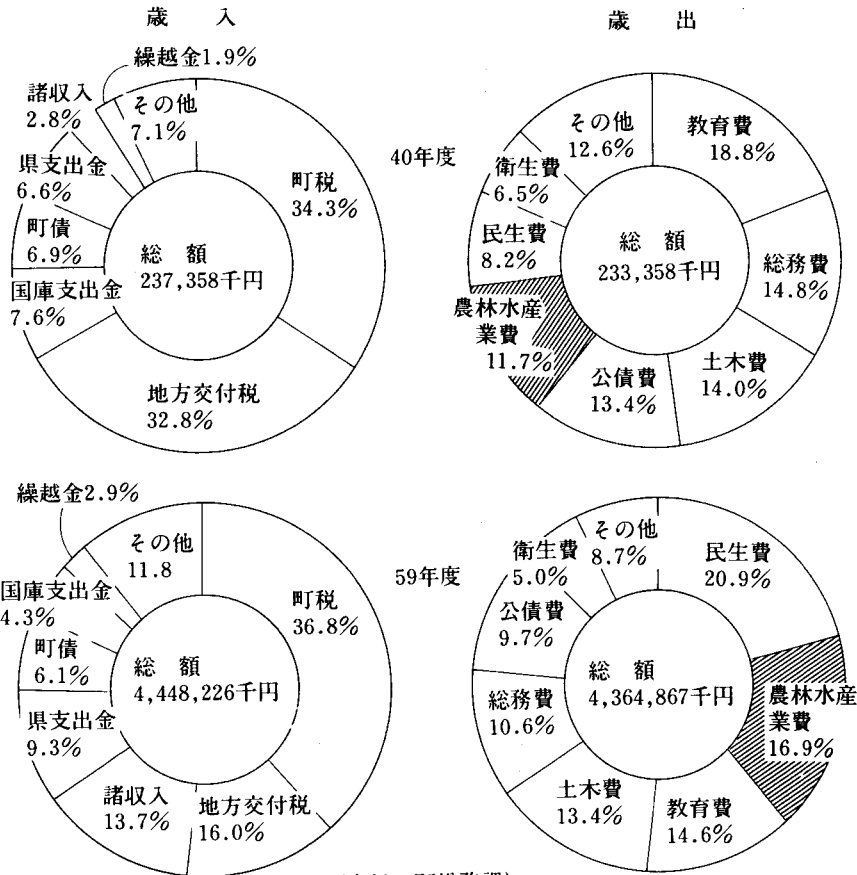


図-2 吉良町一般会計歳入、歳出決算額

は年々増加し昭和59年度には4,364,867千円に達している。中でも民生費と農林水産業費の伸びが著しく、昭和40年度に総歳出額の11.7%にすぎなかった農林水産業費が昭和59年度には16.9%に増加した。

昭和59年度の農林水産業費の内訳を見ると全決算額の736,917千円のうち615,986千円(38.6%)を農業費及び土地改良費で占めており、さらに農業生産の基本となる土地改良費の決算額が383,882千円あり大きな割合になっている。農業の比率の高い本町にとって、農業関係の歳出割合が高いのは当然であるが、民生費と並んで町財政の大きな負担となっている。今後も国県の補助金の一層の充実が望まれています。

### 3. 吉良町の農業構造

#### (1) 農家数の動き

総農家数の動きをみると、昭和45年の2,192戸から昭和55年には1,940戸となり、10年間に252戸(11.5%)減少した。農家数を専兼業別にみると、専業農家は昭和30年までは過半数を占めていたが経済の高度成長に伴い昭和40年には11%に減少している。更に昭和45年以後は10

%を下回っているが、昭和55年は167戸と昭和50年の144戸に比べ32戸(22%)増加した。

一方、兼業農家数は総農家数の減少と共に減少してい

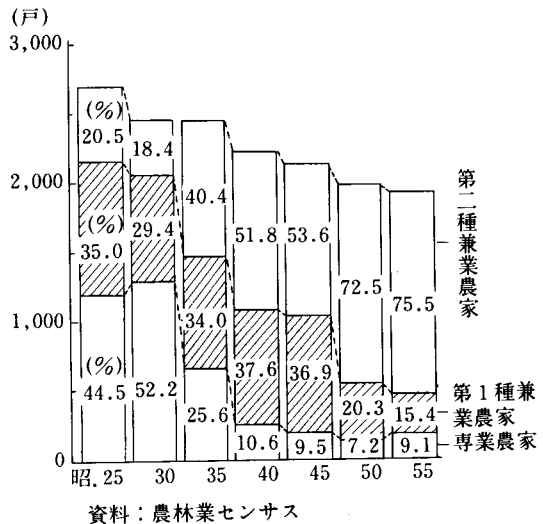
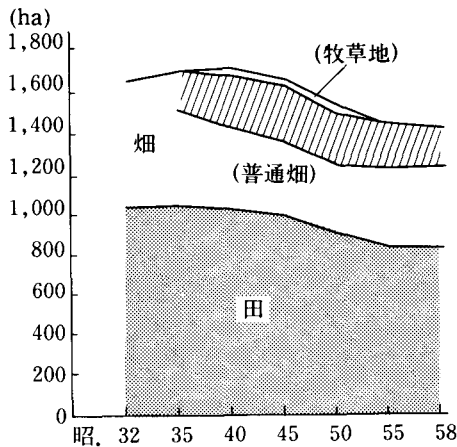


図-3 専兼業別農家数の推移



資料：面積統計

図-4 耕地面積の動き

るが、総農家数に占める割合は昭和45年以降特に増加し90%を超えている。このうち第一種兼業は昭和45年まで総農家数の約1/3を占めていたが昭和50年以降は15~20%と急激に減少しており、反面第2種兼業農家は大幅に増加して70%以上となっている。

## (2) 農用地の動き

昭和58年の耕地面積は1450haで、このうち、田が841ha (58%)、畑が604ha (42%)となっており、畑のうち普通畑は399ha (28%)、樹園地は205ha (14%)となっている。

耕地面積は昭和35年から昭和58年の23年間に255ha(15%)が減少しており、年間では10~30haとなっている。これは主として、工場用地、道路、公共用地等に転用されたもので、昭和35年以降の農地転用面積は田は229ha (87%)、畑では33ha (13%)となっている。

## 4. 湛水防除事業紹介

昭和40年より着手された、県営湛水防除事業は農作物の被害のみならず、市街地、農村集落の排水等にも多大な効果があり、特に稲作中心であった、吉良町の農業を近代化(施設園芸)へと導いた事業でもあった。実施された湛水防除事業は、吉田地区、吉田二期地区、吉良地区、津平地区の4地区で、すでに事業は完了し、吉良町へ施設が譲与されて、吉良町、吉良土地改良区、吉良用悪水土地改良区、吉良町農業用排水機維持管理運営協議会を中心に維持管理運営を行っています。

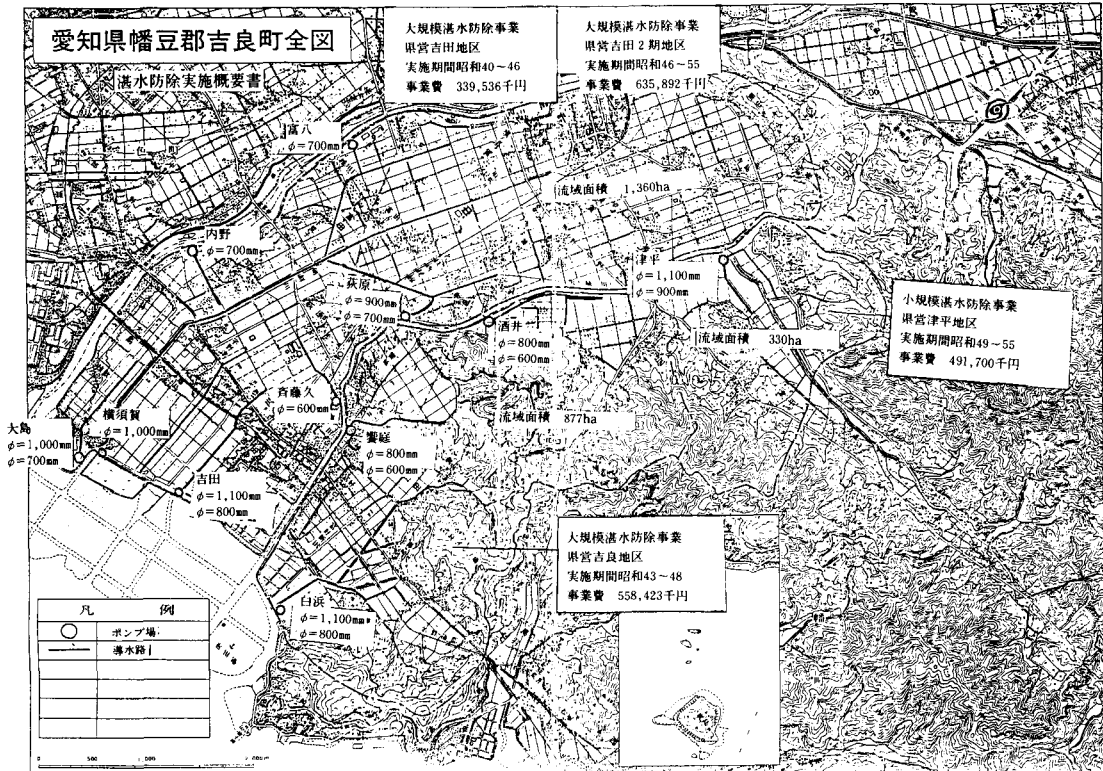


図-5 湛水防除事業実施概要図

表一 吉良町農業用排水機場一覽表 (口径 200mm 以上)

(資料: 吉良の統計)

機場名	完成年月	ポンプ		馬力・ P S・ KW	毎分 排水量 m <sup>3</sup> /分	発電機		燃料屋外 タンク容 量 ℓ	排水 河川名	設置事業名
		口径 mm	形式			容量 KVA	エンジン P S			
吉田	42. 8	1,100	横軸軸流(エンジン)	105 P S	100.2	30	40	3,500	三河湾	県営湛水防除
		800	横軸軸流(エンジン)	52.5 P S	49.8					
大島	43. 9	1,000	横軸軸流(エンジン)	88 P S	94.2	25	42	3,000	三河湾	"
		700	横軸軸流(エンジン)	42 P S	46.8					
横須賀	45. 3	1,000	横軸軸流(エンジン)	80 P S	84	30	39	1,950	三河湾	"
白浜	45. 9	1,100	横軸軸流(エンジン)	140 P S	148.2	30	40	5,000	三河湾	"
		800	横軸軸流(エンジン)	70 P S	78.6					
斎藤久	46. 8	600	横軸軸流チューブラ (水中モーター)	30KW	45	—	—	—	矢崎川	"
饗庭	47. 5	800	横軸軸流(エンジン)	70 P S	76.2	30	48	1,950	矢崎川	"
		600	チューブラ (水中モ ーター)	30KW	43.8					
荻原	48. 9	250	斜流水中モーター	15KW	6.1	—	—	—		県営ほ場整備
		900	横軸軸流(エンジン)	70 P S	90	75	95	1,950	矢崎川	県営湛水防除
700	横軸軸流(モーター)	30KW	49.8							
酒井	48. 9	800	横軸軸流(エンジン)	80 P S	76.2	75	108	1,950	矢崎川	"
		600	チューブラ (水中モ ーター)	30KW	43.8					
内野	49.10	200	斜流水中モーター	7.5KW	3.9	—	—	—		県営ほ場整備
		700	横軸軸流(エンジン)	60 P S	55.2	40	54	1,950	矢作古川	県営湛水防除
棧敷	51. 6	200	水中モーター	11KW	6.0	—	—	—	矢作古川	単独土地改良
富好	53. 3	900	横軸軸流(モーター)	60KW	94.8	—	—	—	矢崎川	県営緊急農地 等防災
白浜五六	53. 3	200	斜流水中モーター	11KW	5.0	—	—	—	白浜潮遊地	県営ほ場整備
富八	54. 3	700	横軸軸流(エンジン)	110 P S	67.8	40	54	1,950	広田川	県営湛水防除
高島	54. 3	600	横型斜流(モーター)	24KW	40.2	40	54	3,000	三河湾	県営用排水施 設整備
		1,300	横型斜流(エンジン)	185 P S	199.8					
津平	55. 3	1,100	横軸軸流(モーター)	132KW	142.8	—	—	—	矢崎川	県営湛水防除
		900	横軸軸流(モーター)	90KW	95.4					
吉田 新田	56. 7	1,350	横軸軸流(モーター)	115KW	210	—	—	—	三河湾	県営緊急農地 等防災
高山	57. 2	250	斜流水中モーター	11KW	5.8	—	—	—	朝鮮川	県営ほ場整備
吉田二割	予61. 2	300	斜流水中モーター	11KW	9.4	—	—	—	吉田遊水池	県営ほ場整備
吉田万田	予61. 2	250	斜流水中モーター	5.5KW	4.8	—	—	—	吉田遊水池	県営ほ場整備

## (1) 吉田地区(昭和40~46年), 吉田2期地区(昭和46~55年)

本地区の排水系統は地区内を南北に流下する, 中部, 西部, 東部の幹線排水路と, この3幹線排水を合流させ, 三河湾に放流する朝鮮川と南部低地帯の排水樋門とに分れており, 計画の樹立に当っては, 地形, 経済性, 緊急性を勘案のうえ, 排水能力を決定し, 各樋門に排水機場を併設した。計画基準雨量は西尾観測所の昭和2年

~昭和38年の連続3日間最大雨量とし, 年超過確率1/20, 320mmを採用した。

横須賀, 吉田, 大島, 斎藤久の4機場と附帯水路を第一期工事, 荻原, 内野, 富八の3機場と朝鮮川改修を第二期工事として施行した。

## (2) 吉良地区(昭和43~48年)

本地区の事業計画は, 現況6ブロックを, 現況排水系統, 地形, 経済性等を勘案し, 白浜, 饗庭, 酒井の3ブ

ロックに統合し、導水路により各排水機場に連絡し、地区内の排水を良くし、湛水被害を防除するものである。

### (3) 津平地区(昭和49~55年)

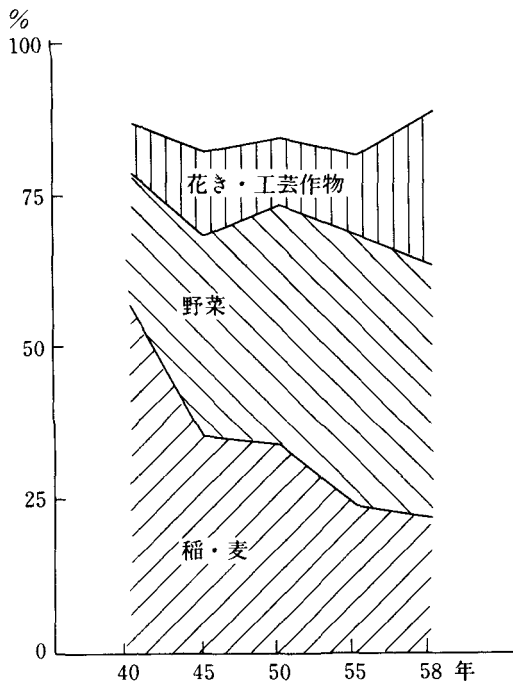
本地区の排水系統は、矢崎川を狭んで津平、駿馬の2ブロックに分れており、計画の樹立に当っては、地形、経済性を勘案し両ブロック間の連絡暗渠としての河川横断工を完備して、津平工区に導水し、排水機場を新設して、湛水被害を防除するものである。

### (4) 事業の効果

湛水防除事業及び土地基盤整備事業等を施工する前の昭和40年代以前の本町の農作物は、「水田には稲、畑には露地野菜」であった。しかし上記事業の完了に伴ない、湛水被害の減少、は場条件の改良で田畑輪換が可能となり、収入の安定した多種多様な農作物の作付けが行われるようになり、花き、いちご、トマト等施設園芸作物の作付面積が増加した。

生産量において稲、キャベツ、たまねぎ等が極端に減少したが、稲は水田利用再編対策事業による転作、露地作物は気象条件、出荷価格の大幅な変動により農家収入が不安定な為と思われる。これらとは対照的に施設園芸作物の増加には目を見張るものがあり、これは作付面積の増加に加え、湛水防除事業及び土地基盤整備事業の効果による単位面積当りの収穫量の増加が大きい。

耕種作物部門農業粗生産額は、昭和40年には稲、麦の占める割合が57%あったが、昭和58年には22%に落込んでいる。これに対し、野菜(主に施設野菜)、花き(主に



(資料：愛知農林水産統計年報)

図-6 耕種部門農業粗生産額比率

施設花き)、工芸作物を併せたものは30%であったものが66%に倍増している。米の消費が年々減少し、季節感のない多様な食生活に変化してきた日本の農産物需要に対処するためには、今後も施設園芸中心の農業構造を堅持する必要があると思われる。

## 5. 吉良町の施設管理体制

本町の土地改良施設の管理問題は、古くから重要なことと認識されているが、その維持管理は大変に複雑で難解な問題であり、今後とも地域に合った管理を検討、改善する必要があると考えている。

各種の土地改良事業が完了し、増加した基幹的土地改良施設は、農家にとっては農業生産活動の基本的な施設であるとともに、町全体では防災、環境の保全等幅広い効果があり、町民全体より、これらの施設管理の充実、強化が強く求められている。本町においても、これらの要望をうけ、土地改良事業を強力に推進すると共に維持管理体制を充実するため、昭和51年1月より、土地改良関係専属の農地開発課が新しく設置され、以前からある、吉良土地改良区、吉良用悪水土地改良区と共に土地改良事業及び施設管理の充実に向けて取り組んでいるところである。

通常の排水機場等の維持管理は農地開発課庶務係が担当し、災害時には工務係も加わり、また町の防災交通課より消防団の協力も得て対応している。吉良町農業用排水機維持管理運営協議会規約と排水機運転管理員の位置等を紹介、これらを参照して、本町の維持管理体制を御理解願いたいと思います。

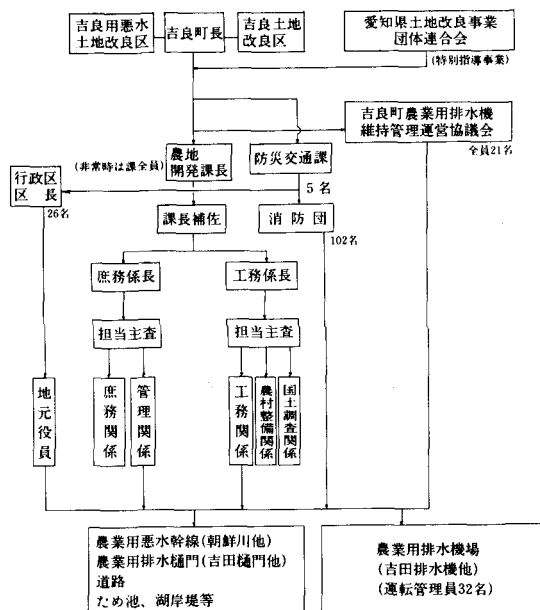


図-7 吉良町農業用施設維持管理機構図

## (1) 吉良町農業用排水機維持管理運営協議会規約

(目的及び事業)

第1条 吉良町農業用排水機維持管理運営協議会(以下「協会」という。)は吉良町における農業用排水機の円滑なる維持管理, 運営を行なうとともに, 湛水防除事業等の促進を図り, 湛水による被害防止につとめることを目的とする。

(会員)

第2条 協議会は次の者をもって構成する。

- 1) 吉良町長
- 2) 吉良町助役
- 3) 吉良土地改良区及び吉良用悪水土地改良区の理事長
- 4) 受益地区の区長始め関係組織代表者。
- 5) その他町長が必要と認めた者。

(役員)

第3条 協議会に次の役員を置く。

会長 1名  
副会長 2名  
幹事 7名  
顧問 若干名

- 2) 会長には町長が当たり, 副会長は会員のうちから会長が指名する。
- 3) 会長は会務を総理する。
- 4) 副会長は会長を補佐し, 会長に事故あるとき, または会長が欠けたときはその職務を代理する。
- 5) 幹事は吉良町助役, 吉良用悪水土地改良区事務局長同事務局長代理, 吉良土地改良区事務局長, 同事業課長, 吉良町建設課長, 同農地開発課長にて構成する。
- 6) 顧問は必要に応じ会長が委嘱する。

(会議)

第4条 会議は協議会, 役員会, 幹事会とする。

- 2) 協議会は年1回または必要に応じ, 役員会及び幹事会は必要に応じ会長が招集する。

(議長)

第5条 会議の議長は会長がこれにあたる。ただし幹事会の議長は助役がこれにあたる。

(事務局)

第6条 協議会の事務は吉良町役場農地開発課において処理する。

(雑則)

第7条 この規約において定めるもののほか協議会の運営に関し必要な事項は, 会長が協議会または役員会に諮って定める。

(附則)

この規約は昭和58年6月29日から施行する。

## (2) 農業用排水機運転管理員の身分及び技術指導

当町における運転管理員の選定及び身分保障は, 以前は区長等地元役員に管理員の選出を依頼し, これにより選出された方々に運転管理をお願いしてきた。しかし台風, 大雨等の危険な状況下での作業が多いにもかかわらず, 災害補償等明確な規定が無いまま運営されてきたので, 昭和60年度より運転管理員の身分を次のとおり明確化した。

運転管理員の身分

地方公務員法第3条第3項第3号の嘱託員扱い

(臨時又は非常勤の顧問, 参与, 調査員, 嘱託員及びこれらの者に準ずる者の職)

任命方法

辞令により委嘱

公務災害補償等

町条例「吉良町議会の議員その他, 非常勤の職員の公務災害, 補償等に関する条例」の第2条の職員扱い。

近年, 維持管理の重要性が認められつつあり, 複雑で高度な技術を必要とする維持補修, 操作点検等について, 愛知県, 愛知県土地改良事業団体連合会の専門職員を講師に招いて, 吉良町農業用排水機維持管理運営協議会及び排水機運転管理員を対象に研修を行なうと共に, 現場では, 県土連の専門職員より, 町担当職員, 両改良区地元役員, 運転管理員合同による, 技術指導(基幹水利施設技術管理強化特別指導事業)を受け, 技術力の向上に努めている。



写真一 維持管理運営協議会, 運転管理員を対象とした研修会

## (3) 基幹水利施設技術管理強化特別指導事業

事業内容

① 特別指導事業は, 連合会が, 対象施設を管理する市町村, 土地改良区等から特別指導事業の実施申込みを受け, 市町村, 土地改良区等の拠出並びに国及び県の助成により造成される運営のための資金(以下「運営資金」という。)を事業費として対象施設の技術管理の指導を

行う事業。

② 連合会は、運営資金を拠出する市町村、土地改良区等に対し、対象施設について次の指導業務を行う。

- 1) 河川法第44条から第51条まで及び電気事業法第52条第1項に規定する管理業務の遂行に関すること。
- 2) 施設の機能の保守及び安全性の確認に関すること。
- 3) 災害の予防並びに維持補修工事の計画、設計、積算及び施工監督に関すること。

## 6. 吉良町の施設管理の現状と対策

当町の土地改良施設の管理は必ずしも十分に行なわれているとはいえない状況にあり、今後施設管理の対策に真剣に取り組むべき時期にきている。

### (1) 施設管理の現状

#### ① 施設管理担当職員

当町の施設管理担当職員は現在2名で、他の職と兼務しており、専門知識を有しない一般事務職であり、通常の施設管理は非常勤職員の運転管理員に任せているのが実状である。

その運転管理員は主たる職を他に持ち、出水時のみ施設(排水機場)へ出向き、運転操作をしているといった状況であり、このようなことから施設の保守管理が十分とは言えない。

また両改良区とも、財政の逼迫から人員の削減傾向にあり当町同様施設の管理は地元役員に任せている。

#### ② 電気工作物の保安業務の委託

電気主任技術者は町、両改良区ともに雇用しておらず、電気保安管理事務所へ委託し、委託内容は法制上の義務のみに対応しており、保安上必要な点検が主体で、維持管理上必要な点検整備まで含まれていない。

#### ③ 管理技術の水準

町、両改良区の職員及び運転管理員のほとんどは、施設の運転、操作ができる程度であり、施設の保守点検、整備補修に関する能力は低く、故障等が発生した場合軽微なものでもほとんど業者に依存している。また、町、両改良区の財政の逼迫から維持管理費を削減する傾向にあり、必要最小限の点検、整備等の実施にとどまっているのが現状である。

#### ④ 技術者の確保

複雑で高度な技術を必要とする施設管理技術者を、1市町村で確保することは非常に困難であり、また不経済でもあるので、他の方法を検討し、技術力のある人材の確保が望まれている。

#### ⑤ 賦課金等(受益者負担金)

受益農家の経営状態は、農産物価格の低迷、耕作面積の減少、各種の土地改良事業の進展に伴う償還金の増加等により悪化の傾向にある。

このため、毎年の恒常的な維持管理費に加えて臨時的な整備補修費を賦課することは、非常に困難になっている。

#### ⑥ 維持管理

施設の老朽化が進み整備、補修費が増加するとともに、人件費等の運営費も増大している。また、市街地、農村集落からの家庭雑排水、ゴミ等の流入や安全施設の設置等の対応が新たに必要となり、これらの処理対策費が増大するとともに、近年、集落に近い機場では悪臭騒音等の苦情も出るようになり、公害対策も必要となってきた。

#### ⑦ 運営状況

県営事業で施設が造営されると、施設管理予定者である吉良町は愛知県、メーカー等による運転操作、管理方法の指導を受け、施設の操作責任者となり、県と市町村との間で土地改良財産譲与契約書及び管理契約書が交わされ、施設の管理が始まるのであるが、このような行政側(町)が管理主体であった場合、その効果を受ける受益者の意識が低下し、すべてのことがらを行政が処理することが、一般的になり、維持管理に限度がなくなってしまうことになる。

そのことから、受益者(農家等)としてもある程度自分で責任をもって対応することが必要である。

それは営農上、農作物の作付により、その都度管理水位が違うので、水管理は農家が行うことが望ましいと考えられる。

今後は、両改良区の位置付け及び、地元にあった土地改良施設の管理基準等の作成が急がれている。

### (2) 対策

町は、施設管理の重要性について、十分に認識して運営を行っているところであるが、本来は用排水管理等に長年の経験を持つ土地改良区が運営主体になることが望ましい。しかしながら、両改良区とも組合員(農家)からの賦課金の大幅アップが望めず、施設の老朽化にもかかわらず、維持管理に十分な費用が充当できない状況である。

これら施設は、地域社会への貢献度も高く、町も応分の費用負担はするが、財政的にも限度がある。

当面の対策として、地域住民に施設管理の実情を説明し、施設の重要性に対する意識高揚を図り、受益者負担の理解を求め、維持管理費の充実を図る。

一方、市町村単独で対応することが困難な複雑で高度な近代施設に対応出来る施設管理技術者を、県土連の「特別指導事業」に求め、施設の点検、調整、整備、補修等の指導を受け、適期、的確な整備、補修を行い、施設の耐用年数の延長を図り、さらに現有の職員及び運転管理員の技術向上に努め、誤操作や整備不良による人災を最小限にとどめ、安全性の確保、防災対策の有効かつ適正

な利用に努める。

## 7. おわりに

当町の施設管理については、今後解決しなくてはならない問題が多数あり、また一方に於いては、愛知県下有数の地盤沈下地帯で、(10年間に約10cm)、加えて、大都市(名古屋市)近郊という位置にあるため、山間部の開発、施設園芸(ハウス園芸)の増大、地目変更等、地区の状況が現有の排水施設の計画時と大きく変化し、それに伴

ない、排水施設の見直しの声が年々高まって来ている。このため現在吉良町全域における、流域面積、地目別面積、現況排水系統排水施設規模(樋門、ポンプ等)及び能力の調査を、愛知県の指導のもとに、専門業者に委託し、現施設と計画施設を総合的に管理運営すべき、総合排水基本計画を策定中であり、施設管理と併せて、十分に検討し地域に合った方法で改善し、より良い環境を作り「安心して住める町づくり」に一層の努力しているところである。

# 社団法人 北海道土地改良設計技術協会

会 長 塚本 健二

副 会 長 今井 敏明

専務理事 小島 智

理 事 石川 定雄, 桜田 大民, 下村 一

白石 貢, 藤原 寿美, 前谷 俊一

監 事 桐田 三好, 京野 省三

〒001 北海道札幌市北区北8条西6丁目2 松村ビル

☎ 011-726-6038

# 新潟県における湛水防除事業等による 排水機場の管理の実態と課題について

宮 本 宏\*

## 目 次

1. はじめに	83	4-1 管理の実態	85
2. 湛水防除事業の実施状況	83	4-2 維持管理費	86
3. 湛水防除事業による排水機場の概要	83	4-3 今後の課題	87
4. 排水機場の管理の実態と課題	85	5. むすび	88

## 1. はじめに

新潟県西蒲原郡巻町堀山新田に、明治25年新設された蒸気機関による排水機が、わが国最初の機械排水施設といわれており、本県が機械排水における先駆的立場にあったことは、明治41年の国の調査によっても、全国163ヶ所のうち、新潟県は30ヶ所を数え、2位の岐阜県の14ヶ所、千葉県10ヶ所に比較して明らかである。

新潟平野を中心とする低平な湿地帯が、今日のような農業生産基盤に至る発展過程をみても、外水対策のために開削したいくつもの日本海への放水路の建設に引き続く内水排除対策のため、揚排水技術の進歩と平行して、至る所で揚排水機場が設置されてきている。

特に戦後においては、国営かんがい排水事業を中心として排水対策も大規模化し、新井郷川排水機場（ポンプ口径2,200mm、9台、昭和36年完成）、新川河口排水機場（ポンプ口径4,200mm、6台、昭和47年完成）等、幾多の全国屈指の大排水機場の完成をみている。

このような農業基盤整備としての排水対策事業の著しい進展の結果、現在本県には大小合せて約200ヶ所の排水機場が稼働中である。

しかしながら、昭和30年代後半からの高度経済成長による著しい都市化の波は、単なる農業排水としての機能以上の施設を必要とする事態を各地で発生させ、このための対策として生まれた湛水防除事業は、“農村地域排水”のキメ手として、積極的な企画と推進が図られ今日に至っていることは周知のとおりである。

本稿は、数多くの排水機場の中から、この湛水防除事業によって造成された機場に焦点を当てて、これら施設の維持管理の実態と課題について論述する。

## 2. 湛水防除事業の実施状況

新潟県における湛水防除事業は、昭和37年度の制度化

\*（現）構造改善局建設部設計課農業土木専門官  
（前）新潟県農地部農地建設課長

と同時に着工した長岡市の深才排水機場を始めとして、現在までに31地区、36機場が計画されたが、このうち21機場が昭和59年度までに竣工し、1機場を除きいずれも稼働している。

湛水防除事業は、御承知のとおり、流域内の立地条件の変化によって、湛水被害の発生の恐れのある地域において、これを防止するために行うものであるが、本県においては、急激な都市開発、天然ガス汲み上げ等による地盤沈下、あるいは地域開発に伴う流域変化等が主要な要因となっている。

排水機場を計画する場合には、かんがい排水事業等で造成された施設を増強するケースと、新設する2つの方法があるが、本県の実施状況をみると、ほぼ半々となっている。

湛水防除事業は、事業の性格上、地元負担については原則として地方公共団体が負担することになっているが、維持管理については、増設、新設を問わず当該土地改良区が行っているのが多いというのが本県の実態である。

農村地域の混住化の進む中での今後の排水施設計画は、地域排水としての発想を鮮明に打ち出し、自治体の意向等を十分踏まえながら検討することが肝要と考えている。

従って、既に制度化されている農地防災排水事業のほか、湛水防除事業等は、排水基準のレベルアップ指向にかんがみ、今後ますます事業化の要請が強まるものと思われる。

## 3. 湛水防除事業による排水機場の概要

新潟県で湛水防除事業により昭和59年度までに造成され稼働している排水機場は、表一のとおりであるが、現在計画もしくは建設中のものが、この他に9地区、16機場ある。

上屋構造については、経済性、工期短縮の面から、一



時期鉄骨構造(外壁ALC板)のものが多く採用されているが、施工時期(外壁及び塗装)が冬期間になること、及び寒冷地のため外壁のいたみが早く来る場合があるこ

と等により、最近ではRC構造のものも採用され始めている。

ポンプについては、低揚程のため横軸軸流型が2/3を

表-1 排水機場の概要

地区名	排水機場名	上屋構造	ポンプ			原 動 機			全揚程 m	揚水量 m <sup>3</sup> /min	竣工 年度
			型 式	口 径 mm	台	型 式	出 力	台			
深 才	深才排水機場	RC	横軸軸流	1,000	1	ディーゼル	110 hp	1	2.80	132.0	38
神納郷1期	関根川排水機場	鉄骨 (スレート)	横軸軸流	1,400	2	〃	180 〃	2	1.71	548.4	40
黒 川	花井排水機場	RC	横軸軸流	800	1	〃	75 〃	1	2.70	78.0	42
	鎌研排水機場	RC	横軸軸流 横軸軸流	1,000 600	2 1	〃 電動機	110 〃 30kw	2 1	2.80 2.60	282.0	42
皆 川	皆川排水機場	RC	横軸斜流	700	1	ディーゼル	65 hp	1	3.00	59.4	43
			横軸斜流	400	1	〃	25 〃	1	〃	19.2	
金 井	金井排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸斜流	700	2	〃	55 〃	2	2.65	120.0	47
曾 根	三賀排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	700	1	〃	37 〃	1	1.40	54.0	50
村 上	瀬波排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸斜流	800	1	電動機	55kw	1	2.30	285.6	51
			横軸斜流	1,200	1	〃	110 〃	1	〃		
中 興	中興排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	600	1	〃	22 〃	1	1.91	45.0	50
			(横軸軸流)	900	1	〃	25 〃	1	1.43	(70.0)	
			(横軸軸流)	600	1	〃	15 〃	1	1.28	(40.0)	
豊栄西部	大沼排水機場	RC	横軸軸流	1,200	2	〃	75 〃	2	1.95	144.0	51
	長浦岡方排水機場	RC	横軸軸流	2,000	2	〃	160 〃	2	1.58	780.0	52
	杓子潟排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	700	1	〃	37 〃	1	2.18	63.0	56
田 上 郷	田上郷排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸斜流	1,350	3	〃	200 〃	3	3.10	720.0	55
六 間 口	六間口排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	800	1	〃	37 〃	1	2.05	69.8	56
			(横軸軸流)	1,100	1	〃	90 〃	1	2.10	(156.8)	
			(横軸軸流)	900	1	〃	75 〃	1	3.20	(62.0)	
			(横軸軸流)	700	1	〃	45 〃	1	〃	(57.8)	
春 日	春日排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸斜流	1,200	2	〃	160 〃	2	3.40	390.0	56
豊栄北部	須戸排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	1,200	1	〃	75 〃	1	1.80	168.3	56
			横軸軸流	1,200	1	ディーゼル	105 hp	1	〃	〃	
猿 橋 川	八丁潟排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	1,000	1	電動機	55kw	1	1.60	105.5	58
			横軸軸流	1,000	1	ディーゼル	70 hp	1	〃	〃	
南 浜	南浜排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	1,000	1	〃	45 〃	1	1.50	117.8	58
			横軸軸流	1,200	1	〃	65 〃	1	〃	169.7	
別山川上流	長嶺排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸軸流	700	1	〃	30 〃	1	1.60	60.0	58
	五十刈排水機場	鉄骨 (ALC)	横軸斜流	400	1	〃	11 〃	1	2.00	〃	59

( ) 書きは、既設機場よりの移設

占め、原動機は約7割が電動機となっている。

原動機の選定にあたっては、当初非常用的な機場の性格からディーゼルエンジンが採用されたが、維持管理が大変であるため、電動機が大勢を占めるようになった。

しかし、最近電気料金の値上がりに伴い、年間の運転時間の比較的短い機場では、基本料金がかさみ、維持管理費に占める電気料金の割合が多くなってきているため、イニシャルコスト並びにランニングコストを比較して、ディーゼルエンジン、もしくはディーゼルエンジンと電動機とを組合せたものが計画される事例が多くなってきている点に注目したい。

#### 4. 排水機場の管理の実態と課題

##### 4-1 管理の実態

機場の管理主体は、市町村または土地改良区ということになっているが、その実態は表-2にあるように地元受益者または個人が運転管理をしているケースが約半分を占め、操作員の年齢構成も高齢者が2/3を占めている。また、管理上資格者を置く必要のある機場が、大部分外部団体へ委託しているのが実態であり、貧弱な点は否めない。

図-1に示すとおり、湛水防除事業で造成した排水機場の運転時間は、その性格上極めて年間運転時間が少ない。

表-2 管理の実態

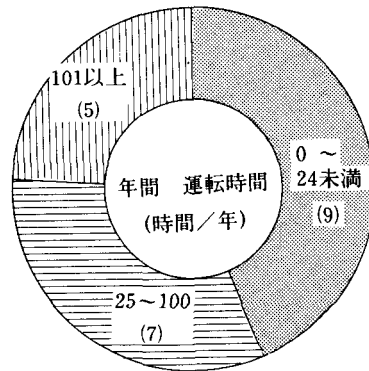
管理団体		運転・整備管理者	
市町村	7	市町村	1
		土地改良区	1
		地元受益者	3
		個人	2
土地改良区	12	土地改良区	7
		地元受益者	4
		個人	1
地元受益者	—		
その他	2		

表-3 運転員の年齢

年齢	人数
30歳未満	1
30~40未満	3
40~50未満	3
50~60未満	10
60歳以上	2
無回答	2

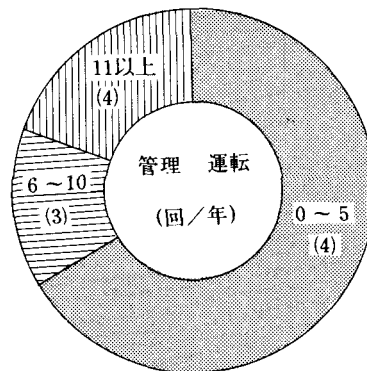
表-4 電気主任技術者の配置

技術者の身分	件数
職員	1
電気保安協会に委託	8
その他の者に委託	4



( )内は機場数

図-1 各機場の年間運転時間



( )内は機場数

図-2 年間管理運転回数

い。2~3の機場では400時間以上運転しているが、これは増設機場で、既設ポンプと振り替って運転されているためである。

管理運転の実態は、図-2に示すが、年間5回以下の機場が2/3を占め、その中にはディーゼルエンジンを原動機としているのが7機場含まれている。

ディーゼルエンジンは、その構造上使用しない場合でも月1~2回程度の管理運転が必要とされているが、煩わしい点もあって順守されない機場が多々ある。

整備状況も、表-5にあるように、計画的に定期点検及び日常点検を実施している機場は5割を割っており、中には全く行っていないものもある。

表-5 整備状況

点検整備の種類	計画的に実施	時々実施	行っていない
定期点検整備	9	11	1
日常点検整備	5	12	4

#### 4-2 維持管理費

維持管理費の実態把握のため、直前1ヶ年（昭和59年度）について調査した結果が表-6であり、維持管理費の低い順に記載してある。

管理団体によっては、洪水防除事業以外で造成した機場も持っている場合があるために今回の調査対象分の経費の分離が困難なもの、あるいはたまたま大きな修理があったもの等を含めて、規模の大小を度外視した1機場当りの維持管理費は、2,682千円（最高14,669千円、最低111千円）を要している。

修理費の大きなものとしては、ポンプ、エンジンのオーバーホール、7,050千円、電気設備補機類の修理に、3,000千円を要した例がある。

いずれにしても、築造年数のたった機場では、過去に

何度か多額の補修費を費やしているのが実態である。

維持管理上からみたディーゼルエンジンと電動機の比較については、興味のある問題であるが、運転時間の少ない機場にあっては、圧倒的に前者が安い。

しかしながら、ディーゼルエンジンは非常に煩わしい管理運転を含めての日常点検を怠ると、緊急時に運転不能となったり、エンジンの分解整備のため予期しない出費を強いられる事態となり易い。

事実、現場からはエンジントラブルが多くて困るといふ声も聞いているし、表-6の中にもあるように、エンジンの分解整備を余儀なくされた機場が3ヶ所も出ている。

次に、排水流域の都市化による維持管理上の影響について調査した結果、約3割に相当する7機場が何らかの

表-6 直前1ヶ年の維持管理費

原 動 機	運転 時間 (hr)	管理 運転 (回)	人件費 (千円)	整備費 (千円)	動力費 (千円)	委託費 (千円)	その他 (千円)	計 (千円)	備 考 (現在迄にかかった主な経費)
電 動 機	0	0	10	0	101	0	0	111	
〃	0	0	30	0	92	0	10	132	
〃	0	0	20	184	100	0	0	304	180 給水ポンプ修理
ディーゼル	48	5	237	8	39	0	48	332	
〃	127	7	189	13	91	40	0	333	7,050 ポンプ、エンジン分解整備
〃	35	4	115	82	111	0	134	442	832 エンジン分解整備
電 ・ デ	48	1	11	10	310	119	40	490	
ディーゼル	18	1	135	257	38	0	77	507	
〃	5	5	353	84	50	0	154	641	2,121 ポンプ、エンジン分解整備
電 動 機	1	3	0	0	445	162	228	835	
電 ・ デ	16	2	218	120	274	113	232	957	
電 動 機	48	5	330	249	289	0	92	960	249 真空ポンプ取り替え
〃	32	1	179	313	416	116	0	1,021	178 軸受け温度計の交換
電 ・ デ	31	1	315	600	90	73	180	1,258	3,000 電気設備、重油タンク土台の修理
電 動 機	3	2	60	824	650	169	0	1,703	655 ゲート除塵機修理
〃	31	6	83	265	92	0	1,398	1,838	38 真空ポンプ修理
〃	442	15	2,328	820	551	182	0	3,881	111 グランドパッキン取り替え
〃	18	4	1,432	2,842	1,200	187	396	6,057	2,842 機場施設の全般的な補修
〃	800	48	3,920	154	3,360	311	20	7,765	
〃	420	12	8,422	338	2,516	406	400	12,082	488 除塵機修理
〃	150	10	10,226	247	4,007	0	189	14,669	5,435 上屋および受電設備修理

(注) 複数の機場を管理し当該機場のみの経費の分離が不可能な場合も含む。

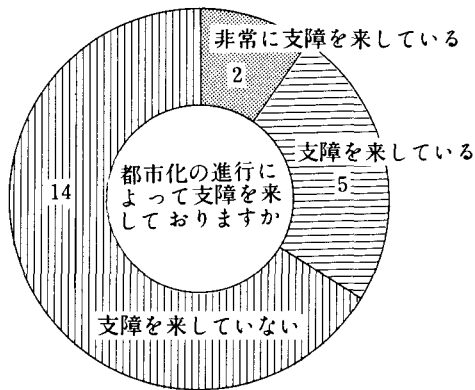


図-3 都市化の進行による影響

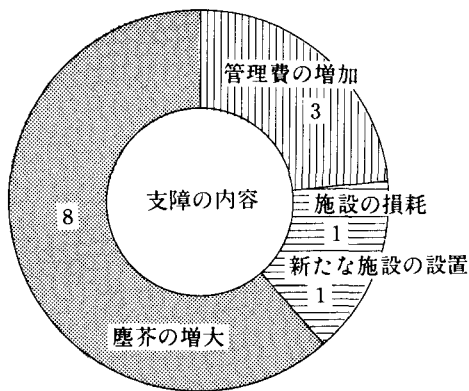


図-4 支障の内容

支障を来しており、塵芥の増8件、管理費の増3件となっている。(図-3参照)

湛水防除事業で造成したという流域条件の特異性も持っているとはいえ、管理者にとってこの種の悩みはさらに増大することが予測される。

#### 4-3 今後の課題

##### (1) 維持管理費の低減化

ポンプ場を設置する場合、建設費はもとより、造成さ

れた施設の維持管理を、いかに安価に、かつ容易に行うことができるかがポイントである。

本県の湛水防除事業で、比較的多く設置されている規模(全揚程1.5m、排水量200m<sup>3</sup>/min前後)のポンプ場を例にとって検討してみると、表-7のような組合せが考えられる。

これまでの設計例をみると、ケース1~ケース3が比較的多く、設備費からみるとケース2が最も安価となり、次いでケース3、ケース1の順となる。

これを維持管理費からみると、年間運転時間を100時間程度と仮定した場合、ケース1、ケース3、ケース2となる。

ケース4は、以上の点を考慮して提案するものであり、設備費はケース2と同程度、維持管理費はケース1とほぼ同程度である。加えて電動機による操作性の良さのほか、ディーゼルエンジンが1台でよいこと、運転時間が皆無の場合でも電気の基本料金が微々たるものであり自家発電設備を設けなければ電気主任技術者の配置も必要なくなる、というメリットがある。

このように、ポンプの口径、台数の決定にあたっては、単に建設費や排水量による単純な2分割ではなく、将来にわたる維持管理費の低減化を念頭に入れて設計することが最も大事なことと思われる。

また、ディーゼルエンジンを原動機とした機場には、必ずといっていいほど自家発電設備を設けているが、最近の電力事情は作業停電以外安定しており、検討の余地があると考えている。使用頻度が皆無に等しい設備の保有は、いたずらにインシヤルコストばかりか、ランニングコストの増につながり、かつ発電機の容量が3KVA以上になると電気主任技術者も置く必要があるので、この点も留意すべきである。

日常の点検整備を怠ると、時として重大な故障につながる点を考慮して、今回のアンケートで、“現在の機場の管理は適正だと思いますか”という問を出したところ、表-5のように計画的に点検整備をしている機場が約

表-7 ポンプの設計例

	ポンプ			原動機			電源 引込	電気主任技術者
	種類	口径	台数	種類	出力	台数		
ケース1	横軸軸流	1,000mm	2	ディーゼル	70ps	2	低圧	自家発電設備を有する場合必要
ケース2	〃	1,000mm	2	電動機	55kw	2	高圧	必要
ケース3	〃	1,000mm	1	ディーゼル	70ps	1	高圧	必要
	〃	1,000mm	1	電動機	55kw	1		
ケース4	〃	800mm	1	電動機	37kw	1	低圧	自家発電設備を有する場合必要
	〃	1,200mm	1	ディーゼル	100ps	1		

1/3しかないにもかかわらず、不適正と回答した管理者は皆無であった。

これは、管理意識のレベルの低さとも推測され、施設管理面における今後の行政サイドの課題でもある。

ディーゼルエンジンの管理運転の順守の重要性については既に述べたとおりであるが、電動機の場合の電力会社との契約にあたって留意すべき点がある。

それは、契約容量はトランス容量ではなく負荷容量とすべきであり、これにより基本料金が大幅に節減できるということである。

また、複数の電動機（主機）を有する場合、年間運転時間の少ない機場では、そのうちの何台かを予備機として最少限の台数で契約する工夫をする等、電力料の軽減に努めることが肝要である。

## (2) 修繕等にかかわる事業の拡充強化と助成

造成施設は、いかに適正な維持管理が行われたとしても、年数の経過とともに修繕、補修は不可避であり、多額の経費が必要になってくる。

現在、この種の事業としては、国営造成施設管理補助事業等、いくつかの制度化がなされているが、湛水防除事業クラスによって造成された機場については、維持管理適正化事業及び基幹水利施設技術管理強化特別指導事業によって対応しているケースが多い。

本県における維持管理適正化事業の内訳を昭和61年度計画でみると、111ヶ所のうち揚排水機場が51ヶ所で46%を占め、年度事業571,000千円のうち、246,000千円（43%）が予定され、本事業制度がいかに基幹施設の維持補修に貢献しているかが伺われる。

また、基幹水利施設技術管理強化特別指導事業も、県土連技術者の的確な指導により、現在26施設のうち14ヶ所の排水機場について施設の機能の保守並びに安全等が図られており、基幹水利施設の保全に大きく寄与している。

昭和60年度に農林水産省に施設管理室が新設されたことは、ますます高度化する土地改良施設の維持管理を国がいかに重視しているかの証左であり、昭和61年度に制度化される土地改良施設管理設備修繕事業も、本県としては待望久しいものであっただけに、今後大いに期待し

ている。

湛水防除事業がスタートして以来、既に20数年経過し、維持管理適正化事業等の恩恵に浴した機場も多数あり、引き続きこの種の制度の拡充並びに助成の強化を要望する。

## (3) 地域排水の地方自治体への啓蒙

湛水防除事業は、他の土地改良事業と異なり、流出率の高い都市排水等を包括した地域排水の性格をもっている。

従って、その対策事業の要請はもとより、建設費の負担についても、地方自治体が主体性をもって事業の推進にあたることになっていることは、至極当然のことと受けとめているが、本事業により造成された施設の維持管理についても十分な対応をすべきであろう。

この種の事業については、本県としても地方自治体への一層の啓蒙に努めるとともに、土地改良団体との協働のもとに、農村地域排水の強化と推進のために、さらに努力が必要であると考えている。

## 5. むすび

本県の1,600有余の揚排水機場の中から、湛水防除事業によって造成された排水機場をピックアップして、その管理の実態把握のため、今回特に関係団体にアンケート調査を依頼した。

意図する把握までには至らなかった点もあるが、総じて、本県が排水機については全国的にみて数多く建設してきているとはいえ、設計面においても、維持管理面においても、なお研究や行政指導の余地が多々残っていることを痛感する。

経済的で、かつ操作も容易な、維持管理を重視した施設の設計が、とかくこれまでおろそかにされてきたきらいがありはしなかったか、と反省している。

使う人の身になってモノを作るということは、施設計画にもあてはまる鉄則であると同時に、そのモノを上手に使い長持ちさせることもまた大事なことである。

本稿は、以上の観点に立って取りまとめたものであり今後の排水機場の計画設計並びに維持管理について、いささかでも参考になれば幸いである。

# 電気設備工事の手續

長尾 隆\*

目	次
1. はじめに.....	89
2. 電気関係法規の体系.....	89
3. 電気事業.....	89
4. 電気工作物.....	89
5. 工事計画と手續.....	91
6. 電気工作物の検査.....	96
7. 保安規程.....	96
8. 主任技術者.....	97
9. 自家用電気工作物関係の報告事項.....	98
10. 電気使用制限.....	99
11. 電力会社関係の手續.....	99
12. あとがき.....	99

## 1. はじめに

電気は近代社会において不可欠な文明の利器であるがその利用方法を誤れば人命や財産に災害を与える危険性を有している。これら電気起因する種々の災害を未然に防止するために各種の法令がある。本稿ではこの法令に基づく手續の概要を述べるものである。

## 2. 電気関係法規の体系

電気に関する法令を大別すると、①電気事業に関するもの、②電気施設の保安に関するもの、③電気の計量に関するもの、④国の特別の施策に関するもの等がある。これらを分類すると表一のようになる。

表一 関係法令

分類	関係法令
電気事業に関するもの	電気事業法
電気施設の保安に関するもの	電気事業法、電気工事士法 電気用品取締法
電気の計量に関するもの	計量法
国の特別施策に関するもの	電源開発促進法 農山漁村電気導入促進法
その他	消防法、労働安全衛生法、 工業標準化法

## 3. 電気事業

電気事業法の目的には二つある。一つは、電気は国民の生活及び経済上不可欠なエネルギーで、これを安価に安定供給することが重要であり、電気事業は地域独占的性格を有するから電気事業が公正に行われるように事業

の規制をする事業規制である。もう一つは電気工作物は本質的に危険性を有するものであるので、その保安に関して規制を加える保安規制である。このうち、前者は電気事業者に対して行われる規制であり、後者は全ての電気工作物に対して行われる規制である。

### (2) 電気事業の種類

電気事業には一般電気事業と卸電気事業がある。一般電気事業は、一般の需要に応じて電気を供給する事業で、送電や配電部門を有し、一般の需要家に密接な関係があり、法的に電気供給義務をもたされている。一般電気事業者は、各電力会社（北海道、東北、東京、北陸、中部、関西、四国、中国、九州、沖縄）である。卸電気事業は一般電気事業者に電気を供給することを目的とする事業で、直接、需要家に密接な関係はない。卸電気事業者とは電源開発株式会社及び各県等が地元の総合開発の一貫として水力発電事業を営んでいるもの等である。

なお、一般電気事業者と卸電気事業を併せて電気事業者と定義している。

## 4. 電気工作物

### (1) 電気工作物の定義

電気工作物は、電気事業法第2条に定義されており、電気事業法の適用を受ける範囲が定められている。その内容は次のとおりである。

① 発電のために設置される機械、機器、ダム、水路、貯水池、電線路及びその他の工作物。

② 変電、送電又は配電のために設置される機械、器具、電線路及びその他の工作物。

③ 電気使用のために設置される機械、器具、電線路、及びその他の工作物。

電気工作物は、発電、送電、配電、電気使用のために設置される工作物の広く使用されている名称で、通常固定して設置された物である。例えば発電所等は総合設備

\* 関東農政局建設部設計課

としての電気工作物であると同時にそれを構成する機械、器具も設置された状態において電気工作物である。

通信設備等の弱電流電気に係る部分は電気事業法の規定から除外されることになるが、通信設備用の電源設備等の強電流電気に係る部分は電気工作物の適用を受けることになる。

なお、鉄道営業法、地方鉄道法、軌道法、船舶安全法、海上自衛隊の船舶、道路運送車両法、及び航空法によって設置される工作物であって、これら車両等以外の場所に設置される電氣的設備に電気を供給するためのもの以外のもの及び電圧30V未満の電氣的設備であって、電圧30V以上の電氣的設備と電氣的に接続されていないものは電気工作物から除外されている。

## (2) 電気工作物の種類

電気事業法の目的の一つである電気工作物の工事、維持及び運用を規制し、公共の安全を確保するため電気事業法第2条及び第66条で電気工作物を電気事業用電気工作物、自家用電気工作物及び一般用電気工作物に分けて、それぞれの電気工作物の実態に合せた保安体制をとらせている。各電気工作物の概要を述べると次のとおりである。

### ① 電気事業用電気工作物

電気事業者が一般の需要に応じて電気を供給することを目的として設置される発電、変電、送電、配電及び直接これらの設備管理を行う事業場に設置される工作物をいう。

### ② 一般用電気工作物

同一構内において使用する電圧が600V以下(低圧)の電気工作物及び受電の場所と同一構内で使用するもの。(構内とは原則としてサク、ヘイ等によって区切られ一般の人が自由に出入りできない区域をいう。)ただし、7,000V以下(高圧)、50kW未満の需要設備については、同一構内に限って使用する場合において一般電気工作物の適用を受ける。しかし同一構内以下にわたって電線路が設置されている場合、同一構内に同一施設者の自家用発電設備が設置されている場合、及び爆発性や引火性の物が存在するため、電気工作物による事故が発生するおそれがある火薬類を製造する事業場等に設置する電気工作物は、自家用電気工作物の適用を受ける。

### ③ 自家用電気工作物

電気事業用電気工作物と一般用電気工作物以外のすべての電気工作物が自家用電気工作物となる。具体的に示すと次のとおりである。

## (3) 自家用電気工作物

① 他の者から600Vをこえ7,000V以下の電圧(高圧)で受電するもの。ただし、受電電圧が高圧であっても受電電力の容量が50kW未満のものは自家用電気工作物としない。

② 他の者から7,000Vをこえる電圧(特別高圧)で受電するもの。

特別高圧とは、低圧、高圧と比べて危険度が高いため電気工作物の工事、維持及び運用における保安に関して特別の配慮が必要とされるもので、これらはすべて自家用電気工作物となる。

③ 構外にわたる電線路を有するもの。

④ 発電設備(非常用予備発電装置を含む。)と同一構内にあるもの。

発電電圧が30V以上の発電設備は規模の大小を問わず自家用電気工作物の適用を受ける。ただし、発電電圧が30V未満であっても変圧器等によって30V以上の電氣的設備と電氣的に接続されているものは自家用電気工作物となる。また、発電用の電気工作物を設置する者が、その発電用の電気工作物の設置場所と同一構内に設置する電気工作物は、殆んど発電機と接続されることとなるため、その危険性から一体的であるとの判断から自家用電気工作物となる。

⑤ 火薬類取締法に規定する事業場に設置するもの、及び石炭鉱山保安規則に規定する事業場に設置するもの。

⑥ 公衆の出入する事業所として次に示す事業所に設置される電気工作物に係る受電電力の容量が20kW以上のもの。

(a) 劇場、映画館、演芸場及び観覧場

(b) 公会堂及び集会場

(c) キャバレー、ナイトクラブその他これに類するもの

(d) 遊技場及びダンスホール

(e) 百貨店及びマーケット

## (4) 自家用電気工作物の保安体制

電気工作物は、危険性を有するものであるため、公共の安全を確保することを第一の目的として保安体制をとる必要があり、自家用電気工作物の設置者に対し電気事業法で保安義務が課せられている。その主なものは次のとおりである。

① 電気工作物を技術基準(通商産業省の省令及び告示で電気設備、発電用水利設備等に関する技術基準を定めたもの。)どりに維持する義務。

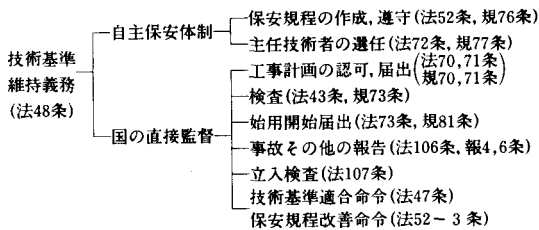
② 電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため保安規定を定め、これを守る義務。

③ 電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を監督させるため、主任技術者を選任し、届出る義務。

④ 一定規模以上の電気工作物の工事をする場合、その工事計画について認可申請又は届出をし、検査を受ける義務。

⑤ 電気事故が発生した場合、その他の報告義務。

以上のような電気工作物に対する保安体制をまとめる



(注) 法…電気事業法  
規…電気事業法施行規則  
報…電気関係報告規則

図-1 自家用電気工作物の保安体制

と図-1のようになる。

## 5. 工事計画と手続

自家用電気工作物は公共の安全を確保することを目的とし、それ故種々の規制を受け、電気工作物の規模、工事内容等によりそれぞれ手続が異なる。ここでは、主として新設工事、即ち「設置の工事」について述べる。なお、「変更の工事」(工事計画の認可又は届出後の変更の工事)の場合については電気事業法、同施行規則に述べられているので参照されたい。

### (1) 工事計画の規制

自家用電気工作物については、工事に着手する前にその工事計画について技術基準に適合した計画であること、発電水力の有効利用の確保のための適切な計画であること等に関し、予め計画段階での規制を受ける。工事計画は、保安上の観点から具体的な設計に即して行われ、これらは認可を要するものと事前届出を要するものとに区別される。なお、工事計画のうち更に軽易なものについては認可及び届出を要することなく、主任技術者の監督のもとに工事を行うことができる。

### (2) 認可申請を要する工事計画と手続

認可申請を必要とする工事計画は、電気事業法施行規則第70条に定められている。主なものを表-2に示す。

表-2に示す設置の工事を行う場合の手続を図-2及

表-2 認可を要する工事計画(設置の工事)

工事の種類	工事の内容
発電所	発電所の設置であって、出力100kW未満の水力発電所の設置以外のもの。
需要設備	受電電圧1万V以上の需要設備の設置

(注) 1. 発電所とは、電気を発生するために設置する発電機、原動機、その他の電気工作物(貯水池、ダム、水路等を含む。)又は、これに附属する変圧器その他の電気工作物をいう。  
2. 需要設備とは、電気を使用するために、その使用のための構内と同一構内に設置する電気工作物で非常用予備電源装置等も含まれる。

び図-3に示す。

### (3) 事前届出を要する工事計画と手続

事前届出を必要とする工事計画は、電気事業法施行規則第71条に定められている。届出した者は、その届出が受理された日から30日経過した後でなければ工事に着手することができない。これは受理された日から30日以内に変更命令がない限り工事に着手しても差し支えないものである。事前届出を必要とする主な工事計画を表-3に示す。

表-3に示す設置の工事を行う場合の手続を図-4に示す。

表-3 事前届出を要する工事計画(設置の工事)

工事の種類	工事の内容
発電所	出力100kW未満の水力発電所の設置。
需要設備	受電電圧1万V以上の需要設備以外の需要設備であって、最大電力500kW以上のもの又は出力100kW以上の非常用予備発電装置を有するもの。

### (4) 認可申請及び事前届出を要しない工事計画の手続

需要設備の最大電力が500kW未満の需要設備(100kW以上の非常用予備発電装置を有しないもの。)を新設する場合は、工事計画の認可申請及び事前届出を必要としない。この場合の手続を図-5に示す。

### (5) 使用開始届出を要する場合の手続

認可申請及び事前届出をした自家用電気工作物で国又は県等が設置した自家用電気工作物を土地改良区等に管理委託させる場合は、受託管理者が使用開始届出書を作成し、提出しなければならない。この場合も受託管理者は主任技術者の選任届出、保安規程の届出が必要である。

### (6) 工事計画に関する書類

工事計画の認可申請又は事前届出を行おうとする自家用電気工作物設置者は、「工事計画認可申請書」、又は「工事計画事前届出書」の書類を整備し提出する必要がある。これら書類の内容は次のとおりである。

- 工事計画書
- 工事計画に関する書類
- 工事工程表

#### ① 工事計画書

工事計画書に記載すべき主な項目を表-4に示す。

#### ② 工事計画に関する書類

工事計画に関する添付書類の主なものを表-5に示す。

#### ③ 工事工程表

工事工程表は、工事の着手から完成までについて工事の進捗状況等の工程管理ができるように作成し、各細目



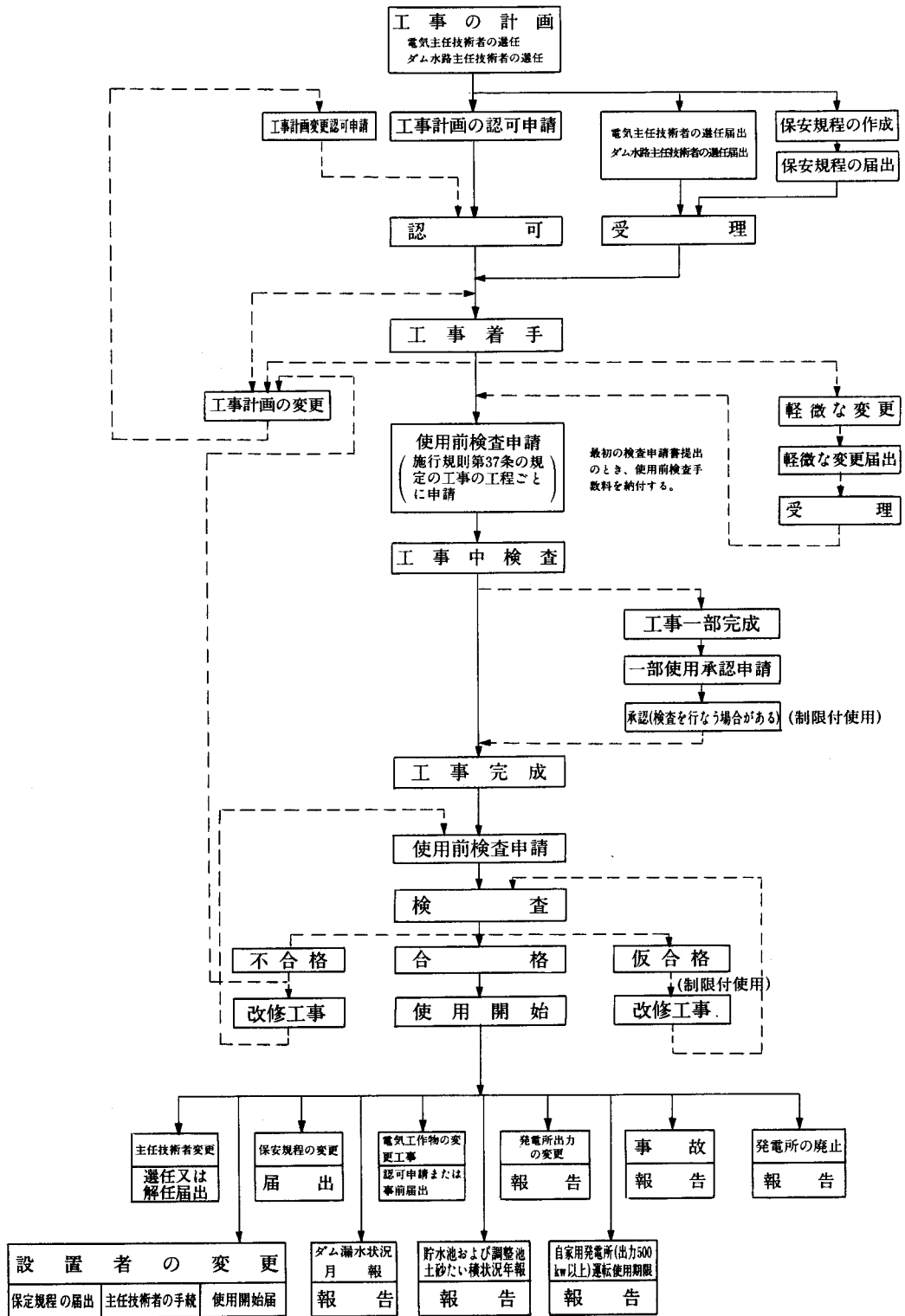


図-2 100kW以上の水力発電所の認可申請手続

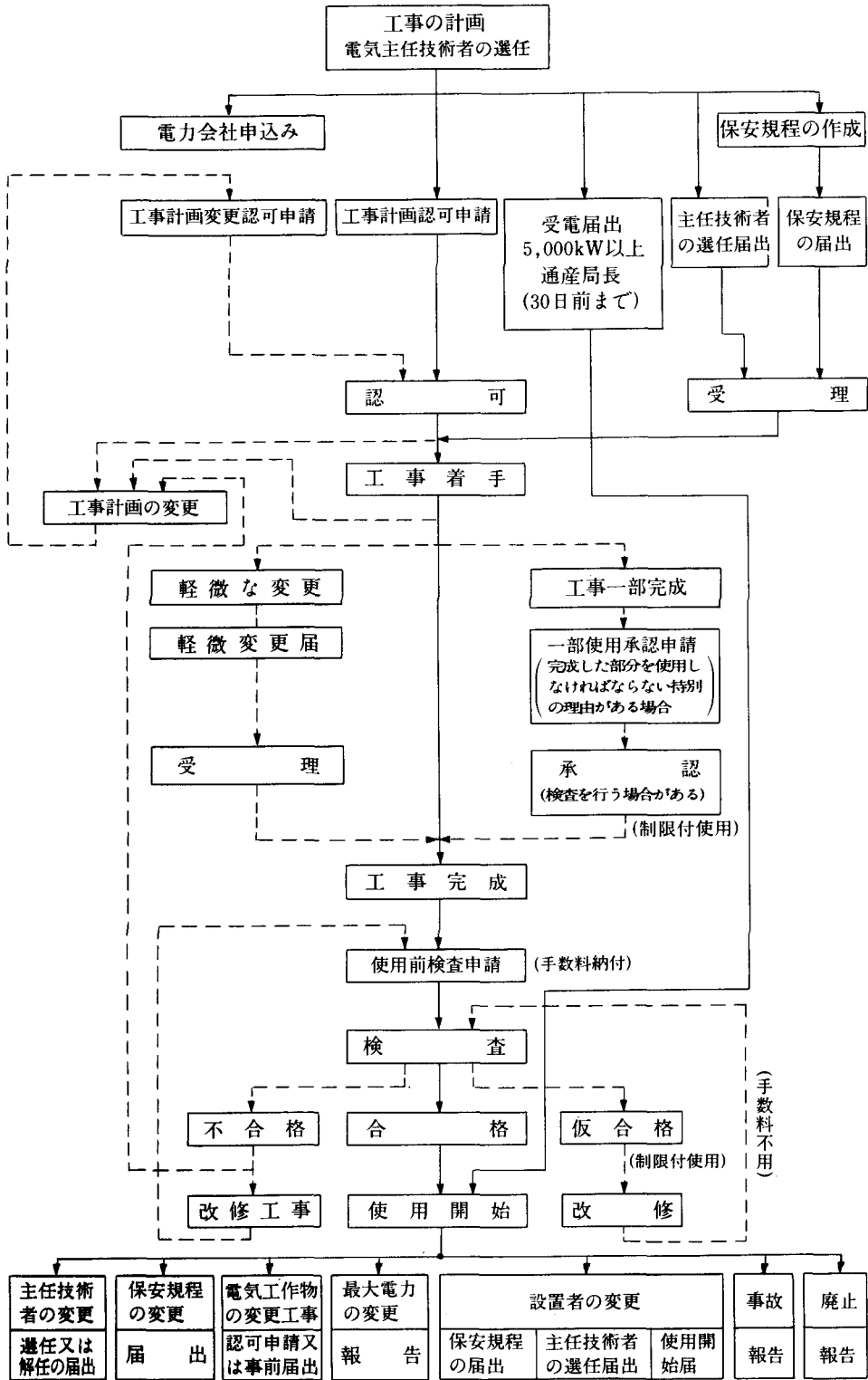


図-3 受電電圧1万V以上の需要設備の認可申請手続

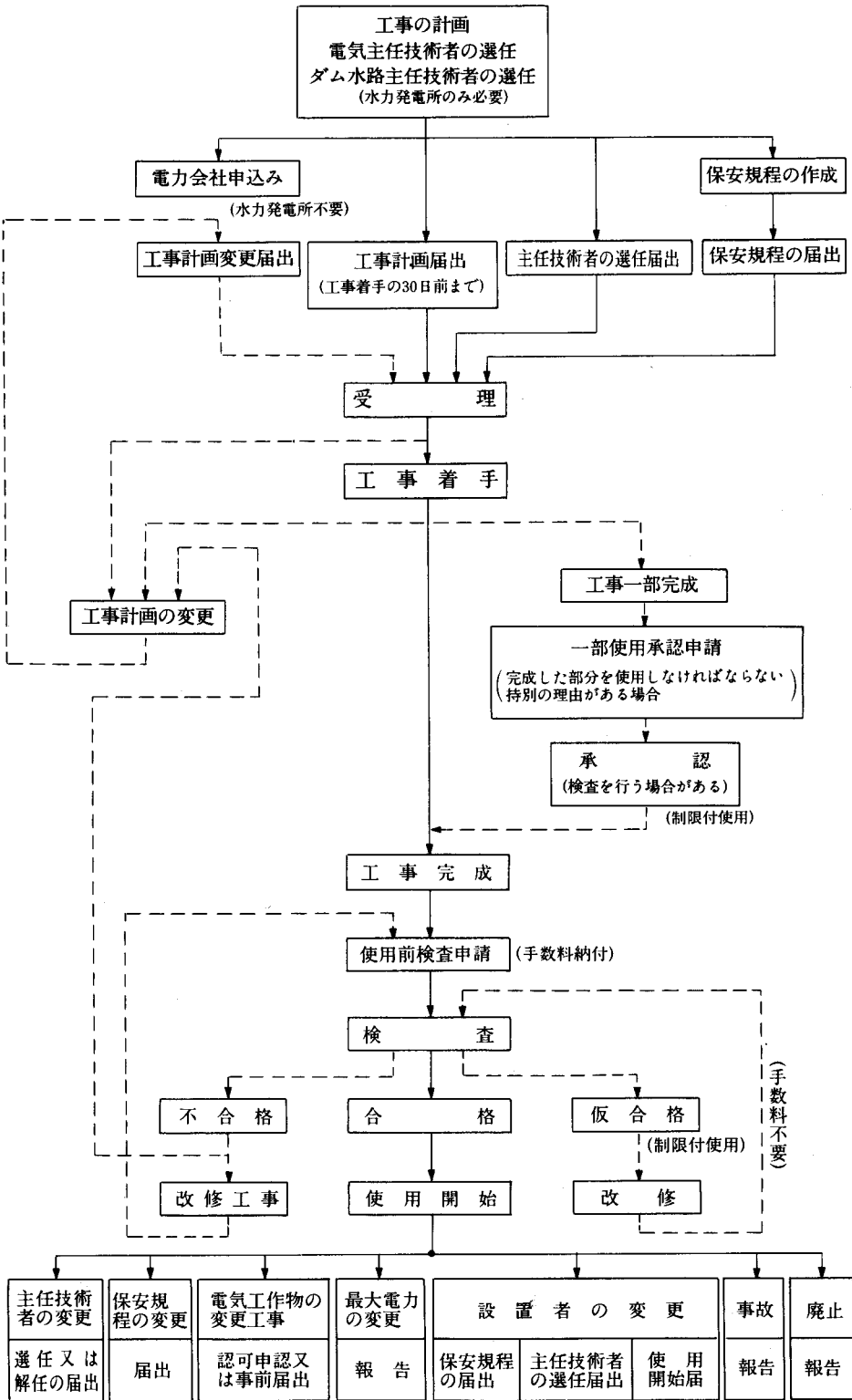
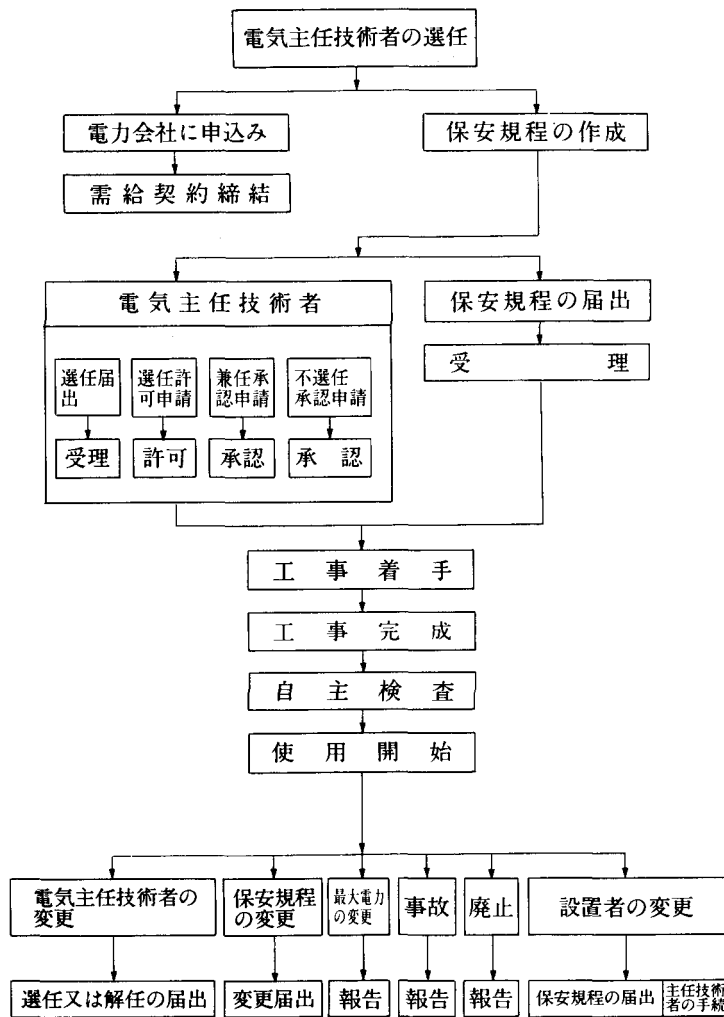


図-4 事前届出手続



図一 5 認可申請及事前届出を要しない場合の手続

表一 4 工事計画書記載項目

工事の種類	記載項目
発電所	発電所(名称, 位置, 出力, 周波数), 使用水量, 有効落差, 理論出力, ダム, 取水設備, 沈砂池, 導水路, 放水路, ヘッドタンク, サージタンク, 水圧管路, 水車, 貯水池, 調整池, 発電機, 変圧器, 電圧調整器, 調相機, 電力用コンデンサー, 分路リアクトル, 限流リアクトル, 周波数変換器, 整流器, しゃ断器, 中性点接地装置, 附帯設備
需要設備	需要設備(名称, 位置), 最大電力, 受電電圧, 電気を供給する変電所の名称, しゃ断器, 中性点接地装置, 電気機械器具, 電線路, 非常用予備発電装置, 騒音及び振動関係防止施設

工事の着工予定期日, 完成予定期日がわかるようにする。

(7) 工事着手

工事着手の中には, 機器の製作も含まれるので, 工事計画の認可又は届出, 保安規程の届出, 主任技術者の選任届等の手続が完了してから機器の製作に着手する必要がある。

(8) 関係書類の提出先

電気事業法においては, 権限が通商産業大臣にあるが同法第 114 条及び同法施行令第 6 条でその権限の大部分が通商産業局長に委任されている。これに該当する電気工作物の手続は通商産業局長(事務は公益事業部の施設課, 発電課(又は開発課))に対して行う。通商産業局長の権限とされている主な事項は次のとおりである。

① 出力10万kW 未満の水力発電所の工事並びに需要設備の工事の全部に関する認可, 事前届出, 使用前検査, 及び技術基準の適合命令等。

表 5 工事計画に関する書類

工事の種類	関係書類
発電所	発電所 送電関係一覧図、発電所の概要地形図、主要設備を示した図面、単線結線図等
	水力設備 流量資料、使用水量決定説明書、出力等の計算書等
	ダム 構造図、設計洪水流量計算書、安定計算書等
	取水設備 構造図、取水塔の構造計算書
	導水路 構造図、通水容量計算書等
	水圧管路 圧力計算書、管胴の構造計算書等
	水車 水車入力決定説明書
需要設備	主要設備を示した図面、単線結線図、受電地点を示した図面、三相短絡容量計算書、騒音に関する説明書、振動に関する説明書等

- ② 保安規程の届出。
- ③ 主任技術者の選任。
- ④ 使用開始届
- ⑤ 報告の徴収

従って、土地改良事業で取扱う電気工作物のほとんどは通商産業局長に対して手続を執ることになる。

なお、認可申請又は事前届出を通商産業大臣に行う場合には、その提出書類の写し1通を、その電気工作物所在地を管轄する通商産業局長に提出することになっている。

## 6. 電気工作物の検査

### (1) 使用前検査

工事計画の認可又は事前届出を済ませた電気工作物の工事が完成し、これを使用する場合は工事の工程毎に使用前検査を受け、これに合格した後でなければ使用できない。ただし、試験のために使用する等の場合（電気事業法施行規則第38条）は使用前検査を省略することができる。使用前検査を受けなければならない工事の工程は次のとおりである。

#### ① 水力発電所の工事

a. 完成後の高さが15m以上50m未満のダムについては基礎地盤に堤体コンクリートを打設し、又は堤体材料を盛り立てようとするとき、築造した堤体積が完成後の堤体積に対して1/2に達したとき、及びダムの全部又は一部を流水の貯留の用に供しようとするとき。

b. 圧力導水路又は圧力放水路のトンネルが貫通したとき。

c. 地中に埋設する水圧管路を据付しようとするとき。

d. 水力発電所の工事の計画にかかる全ての工事が完了したとき。

② 需要設備の工事の計画にかかる全ての工事が完了したとき。

以上からわかるように、水力発電所の建設工事については、工事中の検査も使用前検査に含まれる。

使用前検査を受ける場合、電気工作物設置者は使用前検査申請書を提出して検査手数料を納付しなければならない。

使用前検査は、工事計画の認可又は事前届出をした工事計画に従って行われていること、技術基準に適合していることを合格基準として電気工作物検査官によって主任技術者その他技術に関する責任者の立会のもとに行われ、合格基準に適合していれば検査合格となり電気工作物の使用が可能となる。

使用前検査には、一部の電気工作物が完成し、一部使用承認申請のあった場合で検査が必要と判断された時、行政運用上行われる立入検査と使用前検査を実施し、やむを得ない場合に限って（例えば発電設備で認可最大出力は不合格であるが、出力を下げれば保安上支障のない場合等）認められる仮合格もある。

### (2) 立入検査

自家用電気工作物に事故が発生した場合、電気工作物が他の電気工作物に障害を与えた場合等に、電気工作物、帳簿、及び書類等を検査する立入検査が行われる。立入検査の結果、技術基準に適合しない事項については、電気事業法第49条及び第52条の規定により電気工作物の修理、改善命令、及び保安規程の変更等の処置を施す必要がある。

なお、主任技術者が法令違反又は保安規程を遵守しない場合は電気事業法第55条により主任技術者免状の返納命令もある。

## 7. 保安規程

自家用電気工作物の設置者は、自主保安体制を確立するため電気事業法第52条及び第74条で保安規程を作成し届出ることを義務づけられている。保安規程の内容は、主任技術者を中心とする電気工作物の保安業務分掌、指揮命令系統等の保安管理体制と、組織を通じて行う具体的な保安業務の二つに分けることができる。保安規程に記載すべき事項を次に示す。

### ① 総則事項

作成目的、適用範囲、及び効力等。

### ② 保安業務の組織事項

保安業務の分掌、保安業務を管理する者の職務権限、主任技術者の職務、主任技術者の地位及び配置、指揮命令系統及び連絡系統、保安職員の配置、及び主任技術者不在時の措置等。

③ 保安業務の具体的事項

保安教育及び保安に関する訓練、巡視、点検、検査、運転、操作、発電所の長期停止時の措置、非常時の措置、記録及び測定器具の整備等。

以上のように保安規程の作成は、電気工作物の工事、維持及び運用に関する基本的事項を定めることによって電気工作物の保安の確保に万全を期することを目的としている。

8. 主任技術者

自家用電気工作物の設置者は、自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を監督させるために通商産業省令で定める主任技術者免状の交付を受けている者又は通商産業局長から許可を受けた者のうちから主任技術者を選任し届出なければならない。主任技術者は法令並びに保安規定に定められている保安業務について監督しなければならないため、電気工作物に関する主任技術者の責務は非常に重要となっている。

(1) 主任技術者の資格と選任

主任技術者の資格には第1種、第2種、第3種の電気主任技術者と、第1種、第2種のダム水路主任技術者がある。事業場によって選任しなければならない主任技術

表-6 事業場の種類と主任技術者

事業場の種類	主任技術者
1. 水力発電所の設置の工事のための事業場	第1種、第2種又は第3種電気主任技術者免状の交付を受けている者及び第1種又は第2種ダム水路主任技術者免状の交付を受けている者
2. 水力発電所であって、高さ15m以上のダムもしくは圧力 4 kg/cm <sup>2</sup> 以上の導水路、サージタンクもしくは放水路を有するもの又は高さ15m以上のダムの設置の工事	第1種又は第2種のダム水路主任技術者免状の交付を受けている者
3. 発電所、需要設備を管理する事業場を直接統括する事業場	第1種、第2種又は第3種の電気主任技術者免状の交付を受けている者及びその直接統括する発電所のうちに2に示す水力発電所以外の水力発電所がある場合は、第1種又は第2種ダム水路主任技術者免状の交付を受けている者

表-6' 主任技術者の種類と保安の範囲

主任技術者免状の種類	保安の監督をすることができる範囲
第1種電気主任技術者免状	全ての電気工作物の工事、維持及び運用で水力設備のうちに附属して設置される電氣的設備も含まれている。
第2種電気主任技術者免状	構内に設置する電圧170kV未滿の電気工作物及び構内以外の場所に設置する電圧100kV未滿の電気工作物の工事、維持及び運用で水力設備のうちに附属して設置される電氣的設備も含まれている。
第3種電気主任技術者免状	構内に設置する電圧 50kV 未滿の電気工作物及び構内以外の場所に設置する電圧 25kV 未滿の電気工作物の工事、維持及び運用で水力設備のうちに附属して設置される電氣的設備も含まれている。
第1種ダム水路主任技術者免状	全ての水力設備の工事、維持及び運用で電氣的設備に係るものを除く。
第2種ダム水路主任技術者免状	水力設備、高さ70m未滿のダム並びに圧力 6 kg/cm <sup>2</sup> 未滿の導水路、サージタンク及び放水路の工事、維持及び運用で電氣的設備に係るものを除く。

者は電気事業法施行規則第77条に定められており、その主なものを示すと表-6のとうりである。

(2) 主任技術者の種類と保安の範囲

主任技術者免状の種類と保安の監督をすることができる範囲は電気事業法施行規則第65条に定められており、その主なものを表-6'に示す。

(3) 主任技術者の選任方法

自家用電気工作物の主任技術者を選任する場合の制度として、電気事業法第72条及び同施行規則第77条により、次の四つの方法が定められている。

① 有資格者を選任する場合

表-6及び表-6'に示されている当該事業場の規模、種類に応じた主任技術者の免状の交付を受けている者のうち、原則としてその事業場の中から選任し届出する。

② 有資格者以外の者を選任する場合

主任技術者免状の交付を受けていない者であっても、所轄通商産業局長の許可を受ければ主任技術者に選任できる。この場合は当該事業場の保安、監督を行う能力があると通商産業局長が認めた場合のみであって、その許可申請に関係書類を添付して通商産業局長に申請し、許可を受けなければならない。

③ 他の事業場の主任技術者に選任されている者を選任する場合

主任技術者は一事業場一主任技術者を原則としているが、止むを得ない場合は他の事業場の主任技術者として選任されている者が当該事業場の主任技術者として職務を支障なく遂行できる範囲であると通商産業局長が認めた場合に限り兼任できる。この場合は承認申請書に関係書類を添付して承認を受けなければならない。

④ 主任技術者を選任しないことのできる場合

発電所等以外の自家用電気工作物であって、最大電力が500kW未満の需要設備のみに係る事業場で、保安協会等に保安業務の代行契約をしている場合は、主任技術者を選任しないことができる。この場合、主任技術者不選任承認申請書に関係書類を添付して、通商産業局長に申請し承認を受けなければならない。

**(4) 主任技術者の兼任**

電気事業法施行規則第77条により組織上等の特別の理由があって、主任技術者の兼任が保安上支障がないと通商産業大臣又は通商産業局長が認めた場合に限り、主任技術者に2以上の事業場又は設備の主任技術者の兼任をすることができる。兼任の承認は次の基準により審査される。

① 電気主任技術者の場合

- a. 申請に係る者が、電気主任技術者免状の交付を受けていること。
- b. 申請に係る電気工作物は、選任しようとする者が常勤する事業場又はその者の住所から2時間以内に到達できるところにあること。
- c. 主任技術者は設置、改造等の工事期間中は毎週1回以上、その他の場合は毎月2回（最大電力が300kW未満の場合は1回）以上点検を行うこと。
- d. 主任技術者が常勤しない事業場の場合は、必要な事項を主任技術者に連絡する責任者が選任されていること。

② ダム水路主任技術者の場合

- a. 申請に係る者がダム水路主任技術者免状の交付を受けていること。
- b. 申請に係る者が兼任する水力発電設備が同一水系又は近傍水系にあること。

**(5) 主任技術者免状の交付を受けない者の選任許可**

主任技術者免状の交付を受けていない者又は受けられない者であっても、電気事業法第72条により当該電気工作物に限って保安の監督を行う能力がある場合は、通商産業大臣又は通商産業局長の許可を受けることによって、その者を選任することができる。許可の基準の主な事項を述べると次のとおりである。

① 電気主任技術者の場合

- a. 申請に係る事業場が出力500kW未満の発電所及

び最大電力500kW未満の需要設備又は事業場のみを直接統括する事業場。

- b. 出力500kW未満の発電所及び最大電力500kW未満の需要設備の設置工事。

c. 指定学科を修めて卒業した者。

② ダム水路主任技術者の場合

- a. 直接統括する水力発電所が出力500kW未満のものみの事業場。

- b. 出力500kW未満の水力発電所の設置工事のための事業場。

c. 指定学科を修めて卒業した者。

**9. 自家用電気工作物関係の報告事項**

電気事業法第106条、同施行令第5条、電気関係報告規則により自家用電気工作物を設置する者は、その業務の状況に関し報告する義務がある。報告には、予め定期的な報告書を提出すべき定期報告と報告すべき事実が発生

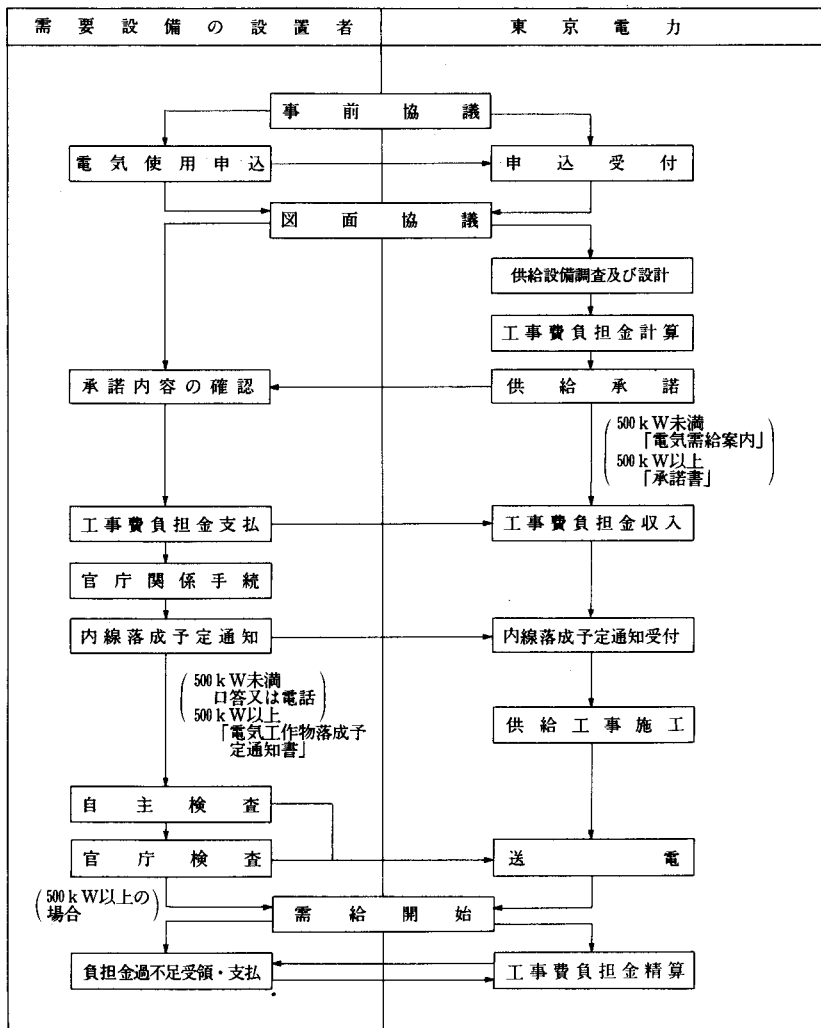
表-7 定期報告

報告書名	報告期限
貯水池及び調整池土砂堆積年報	5月末日
ダム漏水状況報告	4月末日（フィルダム又は最初の満水の日から起算して1年を経過しないコンクリートダムに係るものにあつては翌月末日）
自家用発電所運転4半期報	毎4半期の最終月の翌月末日

（注）出力500kW未満の発電所では、自家用発電所運転4半期報は報告しなくても良い。

表-8 その都度報告

事故	報告期限	
	速報	詳報
1. 感電死傷事故 2. 電気火災事故 3. 電気工作物の欠陥、損傷、破壊又は電気工作物の操作による死傷事故又は他の物を著しく損壊させた事故	事故の発生を知った時から48時間以内	事故の発生を知った日から起算して30日以内
4. 出力10万kW未満の水力発電所の主要電気工作物の損壊事故 5. 電圧1万V以上の需要設備の主要電気工作物の損壊事故	事故が発生した時から48時間以内	事故が発生した日から起算して30日以内



図一 電力会社との手続概要

したとき、その都度報告するものがある。表一七に定期報告、表一八にその都度報告の主なものを示す。

### 10. 電気使用制限

一般電気事業者は、その供給区域における需要に見合った供給を確保しなければならない。しかし、万一異常事態が発生した場合には供給力の不足を生ずる恐れがあるので、電気事業法第27条により、予め受電電力のチェックを行う規制がある。この規制は受電調制規則により行われ、電気を使用する者は、一の需要設備において5,000kW以上の受電電力の容量をもって一般電気事業者(10電力会社)から供給を受ける場合、当該需要設備の設置場所を管轄する通商産業局長等に受電開始30日前までに受電届出書に関係書類を添付して提出しなければならない。これにより所轄通商産業局長等は、当該受電が電気の供給の不足をもたらす等の場合、受電開始前に限り受電容量を削減することを勧告できる。

### 11. 電力会社関係の手続

需要設備を設置する者は、当該電力会社と図一六に示す手続が必要となる。この手続は、各電力会社、契約電力、設備容量等により異なるので詳細は電力会社に相談することが望ましい。

### 12. あとがき

土地改良事業で造成されるダム、頭首工、ポンプ場に設置するゲート、ポンプ設備は、電気と大なり、小なり関係している。また近時においては小水力発電も土地改良事業で取組んできているところである。これら電気設備に設置する場合の他省庁との手続を主体に述べてきた。電気設備を設置する場合の法体系から、自家用電気工作物の定義も含めて農業土木技術者が理解しやすいように書いたので、今後の業務に多少でも参考になれば幸いである。

#### 【引用文献】

自家用電気工作物必携(文一総合出版)  
自家用契約のご案内(東京電力株式会社)



農業土木技術研究会役員名簿（昭和60年度）

会 長	浅原 辰夫	水資源開発公団理事
副 会 長	平井 公雄	構造改善局建設部長
〃	白井 清恒	東京大学教授
理 事	内藤 克美	構造改善局設計課長
〃	小泉 恵二	構造改善局水利課長
〃	中道 宏	構造改善局首席農業土木専門官
〃	山本 敏	関東農政局建設部長
〃	中川昭一郎	農業土木試験場長
〃	高橋 昇	北海道開発庁農林水産課長
〃	八木 直樹	水資源開発公団第二工務部長
〃	中島 哲生	(社)農業土木事業協会専務理事
〃	牧野 俊衛	(社)土地改良建設協会専務理事
〃	渡辺 滋勝	㈱三祐コンサルタンツ専務取締役
〃	久徳 茂雄	西松建設㈱専務取締役
〃	内藤 正	大豊建設㈱社長
監 事	大橋 欣治	関東農政局建設部設計課長
〃	西岡 公	㈱日本農業土木コンサルタンツ 常務取締役
常任顧問	須藤良太郎	構造改善局次長
〃	福沢 達一	全国農業土木技術連盟委員長
顧 問	山崎平八郎	衆議院議員
〃	梶木 又三	参議院議員
〃	岡部 三郎	〃
〃	小林 国司	〃
〃	福田 仁志	東京大学名誉教授
〃	高月 豊一	京都大学名誉教授
〃	緒形 博之	東京大学名誉教授
〃	永田 正董	土地改良政治連盟耕隆会会長
常任幹事 編集委員長	中道 宏	構造改善局設計課
常任幹事 編集委員	安田 昭彦	〃 事業計画課
〃	亀田 昌彦	〃 設計課
〃	植松宇之助	〃 整備課
〃	川嶋 久義	〃 設計課
事務局長	黒澤 照正	全国農業土木技術連盟事務局長
幹 事 編集委員	菅谷 晋	構造改善局地域計画課
〃	細川 雅敏	〃 資源課
〃	八丁 信正	〃 事業計画課
〃	相沢 恒徳	〃 施工企画調整室
〃	高橋 利也	〃 水利課
〃	松田 祐吾	〃 〃
〃	藤本 直也	〃 整備課
〃	勝山 達郎	〃 開発課

幹 事  
編集委員

小沢 興宏	構造改善局開発課
〃 前田 勇	〃 防災課
〃 久保田 勇	関東農政局設計課
〃 吉野 秀雄	農業土木試験場施設水利2研
〃 清水 洋一	国土庁調整課
〃 益田 和範	水資源公団第2工務部設計課
〃 今井 秀二	農用地公団工務部工務課
〃 荒木 正栄	日本農業土木総合研究所

賛 助 会 員

㈱ 荏原製作所	3口
㈱ 大林組	〃
㈱ 熊谷組	〃
佐藤工業 ㈱	〃
㈱三祐コンサルタンツ	〃
大成建設 ㈱	〃
玉野総合コンサルタンツ ㈱	〃
㈱電業社機械製作所	〃
㈱ 西島製作所	〃
西松建設 ㈱	〃
日本技研 ㈱	〃
㈱日本水工コンサルタンツ	〃
㈱日本農業土木コンサルタンツ	〃
(財)日本農業土木総合研究所	〃
㈱ 間 組	〃
㈱ 日立製作所	〃
	(16社)
㈱ 青木建設	2口
安藤工業 ㈱	〃
㈱ 奥村組	〃
勝村建設 ㈱	〃
株木建設 ㈱	〃
㈱ 栗本鉄工所	〃
三幸建設工業 ㈱	〃
住友建設 ㈱	〃
大豊建設 ㈱	〃
㈱ 竹中土木	〃
田中建設 ㈱	〃
前田建設工業 ㈱	〃
三井建設 ㈱	〃
	(13社)
I N A 新土木研究所	1口
アイサワ工業 ㈱	〃
青葉工業 ㈱	〃
旭コンクリート工業 ㈱	〃
旭測量設計 ㈱	〃
伊藤工業 ㈱	〃
茨城県調査測量設計研究所	〃

上田建設株式会社	1口	東邦技術株式会社	1口
株式会社ウォーター・エンジニアリング	〃	東洋測量設計株式会社	〃
梅林建設株式会社	〃	株式会社木測器センター	〃
エスケー札幌産業株式会社	〃	中川ヒューム管工業株式会社	〃
株式会社大本組	〃	日兼特殊工業株式会社	〃
神奈川県農業土木建設協会	〃	日工ゲート株式会社	〃
金光建設株式会社	〃	日本エタニットパイプ株式会社	〃
技研興業株式会社	〃	日本技術開発株式会社	〃
株式会社木下組	〃	日本国土開発株式会社	〃
岐阜県土木用ブロック工業組合	〃	日本大学生産工学部図書館	〃
久保田建設株式会社	〃	日本プレスコンクリート工業株式会社	〃
久保田鉄工株式会社(大阪)	〃	日本舗道株式会社	〃
久保田鉄工株式会社(東京)	〃	農業試験場農地利用部	〃
京葉重機開発株式会社	〃	八田工業株式会社	〃
株式会社古賀組	〃	福井県土地改良事業団体連合会	〃
株式会社古郡工務所	〃	福岡県農林建設企業体岩崎建設株式会社	〃
株式会社後藤組	〃	福本鉄工株式会社	〃
小林建設工業株式会社	〃	株式会社婦中興業	〃
五洋建設株式会社	〃	株式会社豊蔵組	〃
佐藤企業株式会社	〃	ポゾリス物産株式会社	〃
株式会社佐藤組	〃	北海道土地改良事業団体連合会	〃
佐藤興業株式会社	〃	(財)北海道農業近代化コンサルタント	〃
株式会社塩谷組	〃	堀内建設株式会社	〃
(社)静岡県畑地かんがい事業協会	〃	前田製管株式会社	〃
昭栄建設株式会社	〃	前沢工業株式会社	〃
新光コンサルタンツ株式会社	〃	真柄建設株式会社	〃
新日本コンクリート株式会社	〃	株式会社舛ノ内組	〃
株式会社新システム企画研究所	〃	丸伊工業株式会社	〃
須崎工業株式会社	〃	丸か建設株式会社	〃
世紀東急工業株式会社	〃	株式会社丸島水門製作所	〃
第一測工株式会社	〃	丸誠重工業株式会社東京営業所	〃
大成建設株式会社高松支店	〃	水資源開発公団	〃
大和設備工事株式会社	〃	水資源開発公団奈良俣ダム建設所	〃
高橋建設株式会社	〃	宮本建設株式会社	〃
高弥建設株式会社	〃	山崎ヒューム管株式会社	〃
株式会社田原製作所	〃	菱和建設株式会社	〃
中国四国農政局土地改良技術事務所	〃	若鈴コンサルタンツ株式会社	〃
株式会社チェリーコンサルタンツ	〃		(84社)
中央開発株式会社	〃	(アイウエオ順)	計 113社
東急建設株式会社	〃		158口

農業土木技術研究会会員数

61.3. 現在

地方名	通 常 会 員								地方名	通 常 会 員							
	県	農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国	県		農水省 関係	公団 等	学校	個人	法人	外国		
北海道	152	119	5	9	21			近畿	滋賀	39	16	1	1	5			
東	森手 岩宮 秋山 福島	75	59		2			京都	47	42		7	6				
		87	26	6	5	3		大阪	36		1	4	4				
		50	76		5	15		兵庫	30	21		4	3				
		121	24		1	5		奈良	50	18			4				
		55	20		2	1		和歌山	41	5			1				
北	小計	475	250	12	15	24		小計	243	102	2	16	23				
関	茨城 群馬 千葉 東京 神奈 山梨 長野	101	64	14	3	7		中国 四国	鳥取 岡山 広島 山口 徳島 香川 愛媛 高知	25	12		2	4			
		81	20	2	5	2	23			15		5					
		32	5	1	1		55			48		4	3				
		63	18	13	1	15	53			9		1	2				
		61	17	15	1	11	35			3		1	1				
4	188	64	12	20	27	8	1	1	1								
29			2	18	24	2	1	5	3								
7	8			1	35	17		4	4								
48	4	1	4	1	22	3	1	1	1								
91	14			5													
東	小計	517	338	110	29	80		九州	福佐 長熊 大宮 鹿兒 沖繩	24 27 20 40 47 38 53 1	18 15 2 40 7 14 5 18	29 7 2 2 2 3 1	7 2 2 2 3 2	6 2 1 2			
北	新富 石福	114 61 41 65	50 8 69 16		1 1 2	5 5 1		小計	250	119	34	14	12				
陸	小計	281	143	2	4	11		合計	2,318	1,370	211	117	207	828	19		
東	岐愛 三	29	5	1	4	6		総合計								5,070名	
		43	81	33	1	8											
海	小計	101	102	43	8	17											

編集後記

本誌は、昭和45年に創刊されて以来15年余にわたり刊を重ねておりますが、この間の特集号の発行は、昭和46年「ダム技術」、(第7号)を最初に、「海外技術協力」(第9号)「八郎瀧干拓事業」(第24号)、「老朽ため池」(50号)、「土地改良事業と環境の保全整備」(第60号)第16回にわたって現在まで行われてきています。

今回は、湛水防除事業をとり上げたわけですが、本事業は、流域開発、土地利用の変化による流出量の増大あるいは、排水河川の流況の変化等により洪水被害のおそれのある地域においてこれを防止する事業で、都市との接点で多く行われています。

特に近年、都市化の進展等に伴い流域開発が一層進んでおり、低平地に存する農地の排水条件は悪化してきておりますが、一方では永田の汎用化の要請もあって事業の大規模化がみられるとともに、軟弱地盤上における施工、合理的な排水管理等について、技術の向上を一層図ることが要請されております。

本号では、以上のような背景のもとに、湛水防除事業についての計画、施工、管理について、多くの御投稿を頂きましたので、特集号として編集いたしました。

本事業を実施されるにあたり、本号が利用されることを念願して、お届けいたします。

(川嶋久義 記)

水 と 土 第 64 号

昭和61年3月31日発行

発行所 〒105 東京都港区新橋5-34-4  
農業土木会館内

農業土木技術研究会  
TEL (436) 1960 振替口座 東京 8-2891

印刷所 〒161 東京都新宿区下合落2-6-22

一世印刷株式会社  
TEL (952) 5651 (代表)

# 投 稿 規 定

- 1 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること  
東京都港区新橋5-34-3 農業土木会館内, 農業土木技術研究会
- 2 「投稿票」
  - ① 表 題
  - ② 本文枚数, 図枚数, 表枚数, 写真枚数
  - ③ 氏名, 勤務先, 職名
  - ④ 連絡先 (TEL)
  - ⑤ 別刷希望数
- 3 1回の原稿の長さは原則として図, 写真, 表を含め研究会原稿用紙(300字)65枚までとする。
- 4 原稿はなるべく当会規定の原稿規定用紙を用い(請求次第送付), 漢字は当用漢字, 仮名づかいは現代仮名づかいを使用, 術語は学会編, 農業土木標準用語事典に準じられたい。数字はアラビア数字(3単位ごとに, を入れる)を使用のこと
- 5 写真, 図表はヨコ7cm×タテ5cm大を300字分として計算し, それぞれ本文中のそう入個所を欄外に指定し, 写真, 図, 表は別に添付する。(原稿中に入れない)
- 6 原図の大きさは特に制限はないが, B4判ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう, はっきりしていて, まぎらわしいところは注記をされたい。  
写真は白黒を原則とする。
- 7 文字は明確に書き, 特に数式や記号などのうち, 大文字と小文字, ローマ字とギリシャ文字, 下ツキ, 上ツキ, などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと,  
たとえば  
C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字  
O(オー)と0(ゼロ)                      a(エー)と $\alpha$ (アルファ)  
r(アール)と $\gamma$ (ガンマー)              k(ケイ)と $\kappa$ (カッパ)  
w(ダブリュー)と $\omega$ (オメガ)          x(エックス)と $\chi$ (カイ)  
l(イチ)とl(エル)                      g(ジー)とq(キュー)  
E(イー)と $\epsilon$ (イプシロン)              v(バイ)と $\nu$ (ウプシロン)  
など
- 8 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと  
数字は一マスに二つまでとすること
- 9 数表とそれをグラフにしたものとの併載はさけ, どちらかにすること
- 10 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『                      』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は, 番号を付し, 末尾に原著者名: 原著論文表題, 雑誌名, 巻: 頁~頁, 年号, 又は“引用者氏名, 年・号より引用”と明示すること。
- 11 投稿の採否, 掲載順は編集委員会に一任すること
- 12 掲載の分は稿料を呈す。
- 13 別刷は, 実費を著者が負担する。