

関連資料

土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」

農村振興局

平成 2 5 年 1 月

設計基準「水路工」 基準書 目次

<基準(事務次官通知)>

1 基準の位置付け

2 水路の定義

3 設計の基本

4 関係法令の遵守

5 設計の手順

6 調査

7 基本設計

8 細部設計

<基準の運用(農村振興局長通知)>

1 基準の運用の位置付け

2-1 水路の定義

2-2 水路の組織

2-3 水路の分類

3-1 設計の基本

3-2 水路組織の設計

4-1 関係法令の遵守

4-2 関連する計画との整合

5 設計の手順

6-1 調査

6-2 調査項目

6-3 地形調査及び測量

6-4 地質・土質調査

6-5 気象・水文等調査

6-6 立地条件調査

6-7 環境調査

6-8 管理関係調査

7-1 基本設計の項目

7-2 設計流量及び設計水位

7-3 水路形式・水管理方式の選定

7-4 路線選定

7-5 開水路形式における工種選定

7-6 施設及び配置の制限条件

7-7 水頭配分

8-1 細部の設計

8-2 通水施設

8-3 分水施設

8-4 量水施設

8-5 合流施設

<基準(事務次官通知)>

9 水理設計

10 水路の構造設計

11 付帯施設

12 管理

<基準の運用(農村振興局長通知)>

8-6 調整施設

8-7 保護施設

8-8 安全施設

8-9 管理施設

9-1 水理設計

9-2 許容流速

9-3 平均流速の計算

9-4 不等流の計算

9-5 不定流の計算

9-6 損失水頭

9-7 余裕高

10-1 荷重

10-2 基礎反力

10-3 基礎の検討

10-4 安定計算

10-5 部材設計

10-6 構造細目

10-7 施設設計の項目

11 付帯施設

12 管理

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

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準 1 及び運用 1 では、適用対象となる事業及び行為を規定するとともに基準及び運用の性格を明らかにしている。この基準は、国営土地改良事業の工事の設計及び施工の基準に関する訓令(最終改正昭和 52 年農林省訓令第 19 号)に基づいて位置付けられるものであり、適用範囲は国営土地改良事業による工事等の地区調査、全体実施設計及び実施設計である。</p> <p>国営土地改良事業以外の事業(補助事業等)における工事等においてもそれぞれの事業主体や、その行為を行うものが独自の判断のもとで、この基準及び運用を準用することを妨げるものではない。</p> <p>この基準及び運用では、水路の設計を行う際の基本的事項とその運用方法を定めている。</p> <p>したがって、水路の設計を行う上で必要となる事項のうち、この基準及び運用で定めていない事項については、現地の個別の諸条件を反映して関連する技術書等を参考にしながら、的確な判断により決定することがそれぞれの設計技術者に求められる。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>2 水路の定義</p> <p>この基準でいう水路は、農業用排水の流送を主目的として設置する水路組織であり、通水施設、分水施設、量水施設、合流施設、調整施設、保護施設、安全施設、環境配慮施設、付帯施設及び管理施設から構成される。</p>	<p>2 - 1 水路の定義</p> <p>基準 2 で規定する水路は、農業用水及び農用地等の排水の流送を主目的とするものである。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準 2 及び運用 2 - 1 では、この基準及び運用で取扱う水路の定義を規定している。</p> <p>水路の対象流体は、かんがい用水として使用可能な真水及び農地における雨水、地下水等、通常の水質の排水とする。なお、農業用水及び農地の排水を主目的とする水路であっても温水路、送泥水路、水路兼用農道、営農飲雑用水路、農村集落排水路等のように特殊な水路で温水、薬液、畜産汚水、家庭汚水等を含む場合は水路の材質や構造等について別途の検討が必要となる。</p> <p>本基準が対象とする水路規模は、用水路で 3～20m³/s、排水路では 5～50m³/s 程度の比較的大規模な水路を想定しているが、用水路ではおおむね 0.1～40m³/s、排水路ではおおむね 0.2～100m³/s 程度を適用可能としている。</p> <p>適用範囲外の小規模な水路については、水利用の形態、水理的な特性及び構造物としての重要度等が異なるので、特に調査、設計方法及び経済性等について検討して支障のない場合、本基準及び運用に規定する事項についてはその取扱いを簡素化又は省略することができる。</p> <p>一方、大規模な水路については、構造物の重要度等に鑑み水利用の形態と水理特性等に応じた水路機能の維持及び安全性の確保等の特別な検討が必要であり、本基準及び運用の規定以外に、別途の検討が必要となる。</p> <p>また、条件が特異な水路であっても、十分な検討を加えた上であれば、基準及び運用の考え方を準用したり、数値を補正して用いたりすることが可能である。</p> <p>運用 2 - 1 に示す「農地等」の等とは、計画対象地区内に含まれる農地以外（宅地、道路等）をいう。</p> <p>なお、関連する基準として、開水路形式の一工種である水路トンネルは別途定める土地改良事業計画設計基準・設計「水路トンネル」を、また管水路形式であるパイプラインは同・設計「パイプライン」を参照するものとする。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>2-2 水路の組織</p> <p>水路の組織は基準 2 に示す施設から構成され、それらが合理的かつ有機的に組合わされた一連の系として、一体となってその機能を発揮するよう十分配慮しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用 2-2 では、水路の組織について規定している。</p> <p>水路は、基準 2 に示す各種施設から構成され、それらが相互に有機的に結び付いて水路組織を形成し、水路が具備すべき機能を果たしている。また、本基準 2 及び運用 2-2～運用 2-3 では、水路組織を構成する各施設の機能及び分類の概要を記述している。</p> <p>(1) 通水施設</p> <p>通水施設は、水を流送するための水路組織の主要部分を構成する施設で、水理条件及び構造等により開水路形式と管水路形式に大別され、さらに開水路形式の水路には開水路、トンネル、暗きょ、水路橋、サイホン、落差工、急流工等がある。</p> <p>(2) 分水施設</p> <p>分水施設は、幹線用水路から支線用水路へ、若しくは支線用水路からほ場内小用水路へ用水をその必要量に応じて調整配分するための施設である。</p> <p>(3) 量水施設</p> <p>量水施設は、用水利用の効率化を図るため通水量を計測、記録する施設で、一般には分水施設と組合せて分水量を確認し合理的な配水を行うために設置される。</p> <p>(4) 合流施設</p> <p>合流施設は、主として排水路において支線排水路から幹線排水路へ、若しくはほ場内小排水路等から支線排水路へ、合流又は流入させるための施設であり合流工及び落口工等がある。</p> <p>(5) 調整施設</p> <p>調整施設は、水路の分水及び合流等の機能、若しくは水路の安全性を確保するため、水路内の水位、水圧、流速、流量を調整する施設で、水位・流量調整施設、余水吐、放水工、調圧施設、排水門等がある。</p> <p>また、水の有効利用及び排水機能の確保、水路組織の機能の弾力化及び水路組織の合理化を図るため、用水路系又は、排水路系における流量、水位の時間的変動を調整する施設として調整池及び遊水池等がある。なお、</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>この基準及び運用の適用は、ダム等渇水期における用水補給を目的とする施設は除く。</p> <p>(6) 保護施設</p> <p>保護施設は、通水施設の水路諸施設自体を機能的、構造的に保護するための施設で、横断排水構造物、流入出構造物、排水溝、土砂溜、法面保護工等がある。なお、余水吐、放水工を水路の保護施設として分類する場合もあるが、この基準では余水吐、放水工を上記(5)の調整施設として取扱う。</p> <p>(7) 安全施設</p> <p>安全施設は、水路管理者及び第三者の安全を確保するための施設で、ガードレール、ガードケーブル、ガードパイプ、フェンス、手すり、救助ロープ、梯子、標識等がある。</p> <p><u>(8)環境配慮施設</u></p> <p><u>環境配慮施設は、生物のネットワーク及び景観面等の環境との調和に配慮するための施設で、魚類の生息環境を保全する瀬・淵（水制工等）、魚巢ブロックや両生類、昆虫等が移動するためのスロープを設置した水路、さらには、良好な景観を保全・形成するため地域の景観特性を考慮した石積水路等がある。</u></p> <p>(9) 付帯施設</p> <p>付帯施設は、水路の新設又は改修に伴い既設の他施設等の機能を確保するための補償的性格の施設であり、橋梁その他横断構造物等がある。</p> <p>(10) 管理施設</p> <p>管理施設は、水管理及び水路諸施設の維持管理のための施設で、水管理施設には観測施設、制御施設、通信施設があり、維持管理のための施設として管理所、除塵施設、管理用道路等がある。</p> <p>(11) その他関連水利施設等</p> <p>水路は、水路組織の他にダムや頭首工等の水源施設、ポンプ場等の関連水利施設、さらには水源又は排水口としての河川、湖沼、海岸等を含めて一連の用排水系統を形成して、用水の供給又は排水の除去等の機能を果たす施設であり、これらの関連水利施設等についても十分考慮して、総合的</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>2 - 3 水路の分類</p> <p>基準 2 に示す水路はその使用目的、系統及び形式により次のとおり分類する。</p> <p>(1) 目的による分類・・・用水路、排水路及び用排兼用水路がある。</p> <p>(2) 系統による分類・・・幹線水路、支線水路、小水路、承水路及び放水路がある。</p> <p>(3) 形式による分類・・・開水路形式、管水路形式及び複合形式がある。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>な水路組織として検討する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「第3章 水路組織の設計」</u></p> <p>運用 2 - 3 では、水路の分類を明らかにしている。 水路の分類は、目的、系統、形式にそれぞれ分類される。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「第2章 水路の分類」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>3 設計の基本</p> <p>設計は、その目的、立地条件等を的確に把握した上で行うものとし、一連の系として必要な機能を確保し安全で合理的な水管理ができ、かつ経済的な施設となるように行うとともに、環境との調和に配慮して行わなければならない。</p>	<p>3-1 設計の基本</p> <p>水路の設計は、水路組織全体が一つのシステムとして機能するよう、必要な水の流送、配分及び合流等が確実かつ効率的に行われ、安全で合理的な水管理及び施設管理が可能となるようにしなければならない。</p> <p>また、<u>水路の設計に当たっては、環境との調和に配慮しつつ、水路の建設と管理がともに経済的に行われるよう、総合的な検討を行わなければならない。</u></p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準 3 及び運用 3-1 では、水路設計の基本的な事項について明らかにしている。</p> <p>水路に限らず構造物設計の基本は、必要な機能と安全性を確保した上で経済的な施設とすることである。水路組織としての必要な機能と安全性の基本的な事項を示すとともに経済性の検討の際には、施設建設の費用だけでなく建設された施設の操作や維持管理費も併せ、総合的な検討を行う必要があることを明記している。</p> <p><u>ここで、「環境との調和に配慮する」としている意味は、当該水路の設置が、ミティゲーション 5 原則に基づき環境に対して著しいマイナスの影響を与えることのないようにすると同時に、条件が整えば環境の保全や景観整備に積極的に貢献することについても、検討を行う必要があるということである。これらの機能の確保は、設計を行う際に経済性や維持管理性等と相反する部分があるため、地域条件に応じた適切なものとなるように農家を含む地域住民、施設予定管理者及び有識者（以下「地域住民等」という）の意見等を踏まえ、地域の合意形成を図りつつ、総合的な検討を行う必要がある。</u></p> <p><u>具体的には、水路工は、生物のネットワーク上、良好な生息・生育環境と利用する環境への移動経路としての役割を果たしていることに留意して検討する必要がある。</u></p> <p><u>また、農業用排水を活用した小水力発電の設計を行う際には、用排水路としての開水路の本来機能を損なわないように、小水力発電施設の位置選定等について総合的な検討が必要である。</u></p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>「国営土地改良事業地区における「環境との調和への配慮に関する計画」の作成について」(平成 19 年 2 月 27 日 18 農振第 1467 号農村振興局企画部長、整備部長連盟通知)</u></p> <p><u>「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」(H18.3)</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>3-2 水路組織の設計</p> <p>(1) 用水路組織の設計</p> <p>用水路組織の設計においては、必要な水位又は水圧を確保した上で、水配分計画に応じて必要量を適正かつ合理的に流送するため、適切な水管理が可能なシステムとなるよう検討しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p><u>「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」(H18.5)</u></p> <p>運用3-2では、水路組織の設計に関する基本的事項を記述している。</p> <p>(1) 用水路組織の設計における基本的事項は、次のとおりである。</p> <p>水管理方式の設定</p> <p>水管理方式には供給主導型、半需要主導型及び需要主導型の各方式があり、これら水管理方式の設定に当たっては、末端用水使用条件や水路形式、水源の形態等を総合的に検討し、その地域に適合する方式を選定しなければならない。</p> <p>水位・流量調整機能と制御方式の設定</p> <p>水位・流量調整方式には上流水位制御方式、下流水位制御方式及び貯留量制御方式等があり、各方式別に適用条件が異なることから、制御方式の検討に当たっては水路の水管理方式、流量制御方式、施設管理形態並びに操作損失等に関する総合評価を行って適切な方式を選定しなければならない。</p> <p>用水到達時間の把握と送配水管理用水の節減方法</p> <p>水資源の効率的運用のためには、送配水管理用水の節減対策を検討する必要がある。</p> <p>この場合、用水到達時間の把握が重要な意義を持ち、水管理方式、水位・流量調整方式、さらに調整池その他の貯留機能等の総合的な検討が必要である。また、圧力系管路の用水路では幹線水路、支線水路、小用水路等の圧力及び水位と流量調整機能とが整合のとれたものとなっていることが必要である。</p> <p>用水需要と供給の調整方法</p> <p>高度化、多様化する農業に対応するため、大きな需要変動の生ずる水路系では、組織として送配水の変動を吸収し、水利用効率を高める対策を検討する必要がある。</p> <p>分水量の適正配分方式</p> <p>用水路で最も重要な制御施設の一つである分水施設に関して、分</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(2) 排水路組織の設計 排水路組織の設計は一連の排水系として必要な機能の確保を図り、排水施設の維持及び保全の検討をしなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>水機能上適切な流量制御方式を上流から下流まで一貫して検討し、公平かつ適正な配分が行われるように計画する必要がある。このためには、開水路系の用水路では、分水施設形式と水管理方式及び幹線水路の水位・流量調整機能とが整合のとれたものとなっていることが必要である。</p> <p>水路施設の安全と維持管理機能</p> <p>水路の維持管理機能は、水路施設の維持保全や、安全管理並びに水利施設の操作運用管理に分けられるが、水路組織の設計において、これら維持管理機能の適正な運用を図ることを目的とした、水路形式や水位・流量制御方式の選定、水管理方式の選定や放水工・余水吐等の適切な配置及び耐震性を含む施設の安全性確保、さらに将来の水路施設の維持保全や安全対策等の費用の軽減等を視野に入れた、慎重で総合的検討が重要である。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「3.2 用水路組織設計の基本事項」</u></p> <p>(2) 排水路組織の設計における基本的事項は、次のとおりである。</p> <p>土地利用区分に応じた排水整備目標の確保</p> <p>排水組織の設計における排水施設系の計画は、水田、汎用水田、畑作及び宅地等の土地利用区分に応じた排水整備目標を満足させるように行わなければならない。</p> <p>排水解析手法の活用と適切な施設計画</p> <p>排水解析手法には降雨ピーク流量の解析から地区内たん水を許容するたん水解析、排水路や排水路網の不定流解析、地下水流を含む排水解析等があり、解析目的、排水区域の広狭、たん水の時間変化、排水先を含む施設の流下能力の検証等のため、不等流や不定流解析、さらには数理モデルによる方法等を活用し、一連の系として適切な施設構成・規模や路線、排水路の断面・勾配、遊水池容量等の検討</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>4 関係法令の遵守 設計に当たっては、関係法令等を遵守するとともに、関連する計画と整合を図らなければならない。</p>	<p>4 - 1 関係法令の遵守 水路構造物の位置及び工事の内容によっては河川法、道路法及び環境保全を目的とする各種の法令等に関する規制を受けるので、設計に当たっては、関係機関と事前に協議し関係法令等の規定に基づいて設計しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>や排水能力診断を行うことが必要な場合がある。</p> <p>水路施設の安全と適切な管理手法の確立</p> <p>排水路の維持管理機能は排水施設の維持保全や安全管理並びに排水施設の操作運用管理に分けられるが、これら維持管理や安全確保等費用の軽減と、排水整備目標に合った適切な排水施設の操作運用管理手法の確立を図り、排水組織の適正な機能の維持に努めなければならない。</p> <p>除塵、掃流及び堆砂対策</p> <p>排水路は水路の立地条件から、急流水路での洗掘掃流、市街地等でのごみの掃流、低平地での堆砂等の対策が必要となる場合が多い。このため、ごみ処分先を含む除塵機の適切な設置・運転計画や、掃流、堆砂の水理・構造検討並びにこれらの対策が重要である。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「3.3 排水路組織設計の基本事項」</u></p> <p>基準 4 では、水路を設計する際の関係法令の遵守や、関連する他の計画との調整の必要性について明らかにしている。</p> <p>運用 4 - 1 では、関係機関と事前協議を行い、関係法令に基づいて設計を行わなければならないことを明らかにしている。水路及び付帯施設の建設に関係する主な法律には次のようなものがある。</p>

(下線部は、現行からの変更部分)

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）			
分類	根拠法	主な規制事項	制定年
河川関係	河川法	河川区域内及び保全区域内の占用及び行為の制限	昭和39年
	公有水面埋立法	河川、湖沼、海等公共の用に供する水流又は水面の占有及び行為の制限	大正10年
	水産資源保護法	保護水面の区域内行為の制限	昭和26年
	海岸法	海岸保全区域内の行為の制限	昭和31年
	河川管理施設等構造令	河川法第13条第1項の規定に基づき制定された政令で、許可工作物のうち主要なものの構造に関する一般的技術基準	昭和51年
道路関係	道路法	道路の占用行為の制限	昭和27年
	道路交通法	道路の使用に関する規制	昭和35年
	道路構造令	道路法第30条第1項及び第2項の規定に基づき制定された政令で、道路を新設し、又は改築する場合における道路の構造に関する一般的技術基準	昭和45年
環境保全関係	自然環境保全法	自然環境保全地域内の行為の制限	昭和47年
	自然公園法	国立公園、国定公園、都道府県立自然公園内の行為の制限	昭和32年
	文化財保護法	史跡、名勝、天然記念物、埋蔵文化財包蔵地内の行為の制限	昭和25年
	都市緑地法	緑地保全地区内の行為の制限	昭和48年
	森林法	保安林指定区域内の行為の制限	昭和26年
	絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律	生息地等保護区域等に指定された区域での行為の制限	平成4年
	鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	特別保護地区内の行為の制限	平成14年
	環境基本法	環境保全に係る基本理念及び施策の基本	平成5年
	国有林野の活用に関する法律	国有林野の活用に関する規制	昭和46年
	景観法	景観計画区域内における行為の規制	平成16年
	生物多様性基本法	生物多様性に及ぼす影響の低減	平成20年
公害防止関係	大気汚染防止法	燃料の燃焼に伴い発生する有害物質の規制	昭和43年
	水質汚濁防止法	河川、湖沼、海等の公共水域に排出される水に関する規制	昭和45年
	振動規制法	特定建設作業及び道路振動に関する規制	昭和51年
	騒音規制法	特定建設作業及び自動車騒音に関する規制	昭和43年
	悪臭防止法	悪臭物質の排出の規制	昭和46年
	農用地の土壌汚染防止等に関する法律	排水に関する規制	昭和45年
	工業用水法	地盤沈下に関する規制	昭和31年
	建築物用地下水の採取の規制に関する法律	地盤沈下に関する規制	昭和37年
	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	廃棄物の処理に関する規制	昭和45年
	砂防法	砂防指定区域内の行為の制限	明治30年
災害防止法	地すべり等防止法	地すべり防止区域内の行為の制限	昭和33年
	急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	急傾斜地崩壊による災害防止指定区域内の行為の制限	昭和44年
	火薬類取締法	火薬類の製造、販売、運搬、その他取扱いに関する規制	昭和25年
危険防止関係	消防法	防火地域内の行為の制限	昭和23年
	労働基準法	労働条件に関する制限	昭和22年
労働関係	労働安全衛生法	労働災害の防止に関する制限	昭和47年
	建築基準法	建築物に関する制限	昭和25年
その他	電気事業法	電気供給区域内の行為の制限	昭和39年
	電波法	無線局及び無線設備に関する制限	昭和25年
	国有財産法	国有財産の処分の制限	昭和23年
	鉱業法	鉱業権が設定された区域内の行為に関する制限	昭和25年
	鉱業等に係る土地利用の調整手続等に関する法律	公害等調整委員会が行う処分の手続等に関し、必要な事項を定める	昭和25年
	採石法	採石に関する制限	昭和25年
	資源の有効な利用の促進に関する法律	再生資源利用の促進	平成3年
土地収用法	公共の利益となる事業に必要な土地等の収用又は使用に関する規制	昭和26年	

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>5 設計の手順</p> <p>設計は現地の自然的、社会的諸条件をもとにして、骨格となるものから順次細部のものへと適切かつ合理的な手順で行わなければならない。</p>	<p>4 - 2 関連する計画との整合</p> <p>水路の設計に当たっては、水路施設計画に関連する河川・道路等の施設整備計画及び各種土地利用計画等と整合がとれるよう調整を行わなければならない。</p> <p>5 設計の手順</p> <p>水路の設計は、次の手順で行うことを原則とするが、それぞれの段階の作業は相互に整合をとりながら合理的に進めなければならない。</p> <p>(1) 現地条件及びかんがい、排水の基礎諸元の把握(調査)</p> <p>(2) 水路組織の設計（用排水系統の検討、設計流量・設計水位、水路形式・水管理方式の選定、路線選定、工種選定、水位・流量調整機能の検討、水頭配分等）</p> <p>(3) 施設設計（水理設計、構造設計、施工図面の作成、数量計算）</p> <p>また、各段階で採用し得る複数の案が考えられる場合には、適宜、総合的な比較検討を行い、その結果から最適なものを選定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用 4 - 2 でいう水路施設計画に関連する計画には、水路が通過又は交差する河川、道路、その他施設のほか、土地利用計画、自然及び社会環境保全計画等も含まれる。設計に当たっては、これら計画の有無及びその内容を把握し、これに適切に対処しなければならない。</p> <p>基準 5 では、水路設計の一般的な手順について規定している。</p> <p>設計の作業は、把握した現地条件をもとにして水路組織の設計から順次細部設計へと進め、ある段階で設計上の条件を満足しない等不都合が生じれば、その都度前の段階における検討結果をフィードバックしたり、後の段階で生じる可能性のある課題をあらかじめ予測しながら試行を繰り返す等、それぞれの作業を相互に整合させながら進める必要がある。</p> <p>水路組織の設計は、広範囲にわたり施設全体が水循環系を成しているの で、計画の基礎的条件であるかんがい方式や排水方式に基づいて、たとえば、用水路の場合、需要要件を満足させるための需要量と供給量の調整等を含む施設機能の合理性や排水路として機能する場合を含め、水理性、構 造性、耐久性、安全性等がシステム全体として均衡のとれたものでなければ ならない。さらに、排水路の場合、降雨流出量と排水路流下能力の関係 等が末端に至るまで一貫性を確保した計画としなければならない。また、 各設計段階において採用し得る複数案が考えられる場合には、総合的な比 較検討により最適案を選定しなければならないことを明らかにしている。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
6 調査 設計の基礎資料とするために必要となる現地の自然的、社会的諸条件に関する事項について、適切な調査を行い、これらを的確に把握しなければならない。	6-1 調査 水路の路線調査に当たっては、水路の路線選定、設計、施工及び管理に必要な基礎資料を得るため、周到な計画のもとに適切な調査方法により順序正しく実施しなければならない。 6-2 調査項目 水路の設計に当たっては、次に掲げる項目の調査は必ず実施しなければならない。 (1) 地形調査及び測量 (2) 地質・土質調査 (3) 気象・水文等調査 (4) 立地条件調査 (5) 環境調査 (6) 管理関係調査 なお、上記に掲げた以外の項目であっても設計する水路の形態などに応じて、必要な項目があればこれを適宜追加して行わなければならない。 6-3 地形調査及び測量 計画対象地域全域について地形図を作成又は既設の地形図を修正し、計画路線について路線測量等を行う。

基準及び運用の解説（通知外）
基準6及び運用6-1では、水路の設計のために必要な調査について規定している。 特に運用6-1では、調査計画、調査方法、調査順序の重要性を明らかにしている。 調査は設計の各段階で必要とされる内容、密度、精度が異なるので状況に応じて適切に計画し実施する。水路の調査には、計画上必要な調査、設計上必要な調査、施工上必要な調査、維持・管理上必要な調査、その他環境に関する調査等に区分される。 運用6-2では、水路設計を行う上で必須の調査項目について規定しているが、ここではあくまでも最低限必要な項目を記載しており、現地の状況や設計を行う水路の形態等によっては、これ以外にも適宜必要な調査を行って把握しておかなければならない項目が存在する場合もある。その場合には設計者の判断により適切な調査項目を追加設定して、現地条件の設計への反映に努める必要がある。 運用6-3～運用6-8では、各調査項目ごとに、それぞれ把握すべき調査の内容を規定しているが、各調査の具体的な調査内容、方法、手順、取りまとめ方法等については、関連する技術書等を参考にしながら、設計技術者が適切に判断して決定することが必要である。 【関連技術書等】 技術書「第4章 水路工に必要な各種の調査方法」

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>6-4 地質・土質調査 計画路線について資料収集を行い踏査及び試験等により地質構造、土質及び地下水位等を把握する。</p> <p>6-5 気象・水文等調査 計画対象地域の降水量、降雨日数及び水路・河川の水位・流量等について資料収集及び観測等を行う。</p> <p>6-6 立地条件調査 水路組織の社会的条件、建設に係る気象条件、施工条件、環境条件、用地取得及び物件等の補償に関することについて資料収集及び踏査等を行う。</p> <p>6-7 環境調査 環境調査では、生活環境、自然環境、社会環境、歴史・文化及び農業生産環境等について資料収集及び踏査等を行う。そのうえで、魚類、昆虫及び水生植物等の生物に関する調査は、必要に応じて、自然環境の調査の一環として実施する。</p> <p>6-8 管理関係調査 水路の水管理及び施設管理等を検討する場合は、必要な事項について、資料収集及び聞き取り等を行わなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>7 基本設計</p> <p>把握した現地の自然的、社会的諸条件をもとにして、細部の設計の基礎となる基本設計を行わなければならない。</p> <p>基本設計においては、水路が備えるべき基本的な機能に関する条件を定め、これに基づいて基本的な諸元を決定する。</p>	<p>7-1 基本設計の項目</p> <p>基準7に規定する「水路が備えるべき基本的な機能に関する条件」とは、設計流量及び設計水位であり、また、この条件に基づいて決定される「基本的な諸元」とは、水路形式・水管理方式、路線、通水施設の工種、水路の線形及び水頭配分等である。</p> <p>基本設計に当たっては、次の各項について検討をしなければならない。</p> <p>7-2 設計流量及び設計水位</p> <p>水路の設計に当たっては、計画用水量、計画排水量、計画水位及び用排水系統等の基本的な事項について確認し、水路組織の施設ごとに、その目的に適合した設計流量及び設計水位を設定しなければならない。</p> <p>設計流量及び設計水位は、水路施設の規模、断面及び構造等を決めるための重要な数値であり、各種施設ごとにその機能が安全かつ十分に発揮されるように検討し、設定しなければならない。</p> <p>(1) 設計流量</p> <p>用水路及び排水路の設計流量は、用水計画における期別及び用水系統別の計画最大流量並びに排水計画における計画最大流量とする。</p> <p>ただし、用水路の上流区間において計画どおり分水されない流況が生じるおそれがある</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準7及び運用7-1では、水路組織の基本設計について規定している。</p> <p>基準7では、基本設計の位置付けと内容について明らかにしている。すなわち、基本設計はその後に行う細部設計の基礎となるもので、当該水路組織に求められる基本的機能に関する条件と、これを満足するための水路組織の基本的諸元を決定するものであることを明記している。ここでいう水路組織の機能とは、用水路又は排水路が必要な水の流送、配分、合流等を確実かつ効率的にできることであって、運用7-2に定める設計流量、設計水位の諸元を適切に定めることによって確保される。</p> <p>運用7-2は、用水路、排水路組織として必要な水の流送、分配、合流等確実かつ効率よくできる機能を確保するための設計流量及び設計水位の決定方法について明らかにしている。</p> <p>(1) 設計流量</p> <p>水路の設計流量は区間ごとに分水工、放水工、余水吐工との関連を考慮して決めるのが一般的であり、それら施設の施設の新設及び放流河川の改修計画等を含めた全体の施設費を比較検討の上決定する必要がある。</p> <p>通常、用水路では、設計流量を超える流量の流下は考えられないが、排水計画では流出が計画確率を上回り、水路施設に支障を及ぼすことが考えられる。排水計画を上回る流量は、水路施設の重要度等から水路の流送能力を確認するために用いられる。排水路の設計流量は、排水計画に定められている計画最大流量をもって設計流量とする。</p> <p>なお、排水計画では一般的に集水面積の変更はないが、水文条件、土地利用区分、立地条件、社会環境等の変化に伴って流出諸元の変動が起こり得るので、計画、設計、施工の各段階でこれらを常に点検し、必要な場合には排水計画の変更も含め作業を進めることが必要である。</p> <p>(2) 設計水位</p> <p>用水路の設計水位は、自然流下を基本として決定する。かんがい地区</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>る場合、又は地形上の制約から洪水の流入が避けられない場合等には、計画分水量及び流入洪水量を加味することができる。</p> <p>(2) 設計水位</p> <p>用水路及び排水路の設計水位は、用水計画における期別及び用水系統別の計画最大流量並びに排水計画における計画最大流量を通過する水位とする。</p> <p>7-3 水路形式・水管理方式の選定</p> <p>水路形式の選定は、設計流量及び設計水位をもとに路線の自然的・社会的立地環境、経済性、利水条件、水管理及び維持管理条件等を考慮して水路組織全体の目的及び機能が十分発揮されるように決定しなければならない。</p> <p>水路形式には開水路、トンネル、暗きょ、水路橋及びサイホン等を主体とした開水路形式と管水路を主体とした管水路形式、さらに、開水路及び管水路からなる複合形式がある。</p> <p>水管理方式は末端受益地区のかんがい方式、水源形態、水路形式及び水管理条件等を考慮し</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>が高位部の場合や、かんがい方式によっては自然流下が困難と判断される場合は、ポンプを計画する。また、農業用水は期別により計画流量が変動するが、計画流量の減少期にあっても各地点でかんがいに必要な水位が確保できるように水路の縦断計画を行い、必要な場合、水位、流量調整施設等も検討する。</p> <p>なお、用水計画では最低水位、最多頻度水位により、分水工・落差工・量水施設及び水位調整施設等が円滑に機能するか否かの検討を行わなければならない。</p> <p>排水路の設計水位は、排水計画に定めている計画最高水位であり、受益地区の排水条件を常に満足するように計画しなければならない。すなわち、計画最大流量時の水位は受益地区の許容たん水位以下とし、常時排水時の水位は暗きょ排水の出口標高以下となるよう計画しなければならない。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「5.1 設計流量・設計水深」</u></p> <p>運用7-3では、水路形式及び水管理方式の選定の基本事項について規定している。</p> <p>水路形式の選定は水路組織全体の機能を左右し、水路の建設費に大きく影響する。したがって、水路形式の選定に当たっては水路組織全体の目的及び機能が十分発揮されるように経済性、水管理体制及び維持管理条件を考慮して作業を進める。水路形式には、運用7-3に示す各形式があるが、各々の特徴については大きく異なるので、各水路形式の特性等を考慮し関連する技術書を参考としながら適切に選定する必要がある。水路形式と水管理方式は相互に関連し、水路が備えるべき基本的な機能として、計画の早い段階から決定することが望ましい。水管理方式は基準及び運用の解説3-2(1)に示しているが、開水路形式及び管水路形式のうちオープンタイプパイプラインは、一般的に供給主導型及び半需要主導型が、管水路形式の</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p data-bbox="483 213 913 240">て適切な方式としなければならない。</p> <p data-bbox="483 515 667 542">7-4 路線選定</p> <p data-bbox="483 560 1025 715">路線は、設計流量及び設計水位をもとに、水路の目的並びに構造物の安全性かつ経済性を考慮の上、路線の自然条件及び社会条件等を総合的に検討し決定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p data-bbox="1211 213 2092 328">うちクローズド及びセミクローズドパイプラインは需要主導型が適しており、水管理方式の選定はこの他に末端受益地区のかんがい方式、水源形態、水管理の条件等を総合的に検討し、決定しなければならない。</p> <p data-bbox="1211 387 1420 414">【関連技術書等】</p> <p data-bbox="1240 432 1673 459"><u>技術書「5.2 水路形式による特性」</u></p> <p data-bbox="1240 515 1816 542">運用7-4では、路線選定について規定している。</p> <p data-bbox="1211 560 2092 842">水路の路線は用排水計画に基づいて定められている設計流量と設計水位を確保し、想定される水路形式に適應できるように選定する。この場合、通水施設の工種選定は水路組織内の各種施設の配置、構造にも配慮し、水路の目的及び機能並びに構造物の安全性と経済性を考慮の上、比較設計を行い最適な路線を決定する。また、用地の取得、用排水慣行の変更等の問題も起こるため、図上で数路線について比較検討し慎重に最適路線を選定しなければならない。</p> <p data-bbox="1240 860 1697 887">路線選定上の留意事項を、以下に示す。</p> <p data-bbox="1263 904 2092 975">水路は長大な切盛土を避け、水路の許容流速を満足できるよう路線を選定する。</p> <p data-bbox="1240 992 2092 1062">土質が悪い地点を避けるとともに、人家や交通に障害を及ぼさないように配慮する。</p> <p data-bbox="1240 1080 2092 1150">保安、保全等の面からも、盛土上へ水路を設置することは避けることが望ましい。</p> <p data-bbox="1240 1168 2092 1283">農業用水以外の他の利水者と共用している場合は保守点検等による断水に伴い経済的損失を被ることが予想される場合があり、2連水路や複断面水路等についても検討することが必要である。</p> <p data-bbox="1240 1300 2092 1415"><u>土質や地下水位等により液状化が想定される地盤が存在する場合は、対策工法や迂回に要する費用等を考慮し、水路路線を総合的に検証する必要がある。</u></p> <p data-bbox="1240 1433 2092 1460">路線選定に当たっては、本基準によるほか、関連する技術書を参考とし</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>7-5 開水路形式における工種選定</p> <p>開水路形式における開水路、トンネル、暗きよ、水路橋及びサイホン等の通水施設の工種は、構造物の安全性かつ経済性、路線の地形並びに路線上の土地利用状況等の自然的及び社会的諸条件を考慮の上、水路組織全体の目的及び機能が十分発揮されるように選定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>ながら適切に選定する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「5.3 路線選定」</u></p> <p>運用7-5では、開水路形式の工種選定について規定している。</p> <p>運用7-5の中の（等）とは、水路橋、水管橋、落差工及び急流工を示している。通水施設等の工種選定は水路組織全体の目指す機能が十分発揮されるように想定された水路形式及び路線に対し、最も適切な通水施設を選定する事項であり、構造物の安全性と経済性、さらに路線の地形、路線沿線の土地利用状況等、社会的諸条件についても十分考慮しなければならない。特に、通水施設の工種は水路組織の主要部分を占めるため、その施設の良否はその水路組織の機能を左右し、水路の建設費に大きく影響するため十分検討を加えなければならない。</p> <p>開水路形式における工種選定上の留意事項を、以下に示す。</p> <p>開水路は擁壁型、ライニング、無ライニング水路に大別され開水路の目的、構造物の安全性、社会的制約条件、建設費、維持管理等の比較検討を行い選定する。</p> <p>トンネルは山岳、台地等の高位部や市街地等で開水路により通過することが不可能な場合、又は開水路で迂回するよりも延長が短縮され、全体として経済的である場合等に採用する。</p> <p>暗きよは、切取り法面が長大となる場合や、地下水位が高く浮力又は揚圧力を受けたり、湧水量が多くて開水路として構造的に不安定若しくは経済的に不利な場合、土かぶり小さくトンネル施工の困難な鉄道、道路、堤防等を横断する場合及び水路上部を道路等に利用する場合等に選定する。</p> <p>サイホン又は水路橋、水管橋は河川、鉄道、道路、渓谷等で地形上開水路による通過が不可能な場合、又は迂回するよりも延長が短縮されて経済的である場合等に採用し、そのいずれを採用するかは設置位置の地形、</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>7 - 6 施設及び配置の制限条件</p> <p>水路組織を構成する各施設及び構造物の配置は、路線の地形等の立地条件に応じて、線形、縦断勾配及び土かぶり等を適切に決定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>地質、水理条件、安全性、維持管理、建設費等の比較検討を行い選定する。</p> <p>水路縦断計画上、余剰落差を有する場合は水路の保全を図るため、必要に応じて落差工又は急流工を設置する。</p> <p>なお、分水工、量水施設、合流施設、調整施設等は水路組織の機能上、通水施設と密接な関わりを持つため、これらの配置及び規模を念頭に置いて通水施設の工種選定を行わなければならない。特に調整施設は水位・流量調整施設、調整池や余水吐、放水工等を含む水管理方式や水位・流量の調整機能上重要な施設である。</p> <p>また、工種選定に当たっては、本基準によるほか、関連する技術書を参考としながら適切に選定する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「5.4 通水施設の工種選定」</u></p> <p>運用7 - 6は、水路の施設及び配置の制限条件について規定している。</p> <p>(1) 最小曲線半径</p> <p>水路の線形は水理的には直線又は水面幅の10倍以上の曲線半径が望ましいが、通水施設の工種、施工材料、内水圧、現地の状況、施工性等を考慮して適切にこれを定めるものとする。</p> <p>(2) 縦断勾配に関する制限</p> <p>水路の縦断勾配は、地形又は必要水位から定まるが、検討した流速では、水路内に洗掘等が発生する場合があります。水理的、構造的に制限を必要とする場合もある。したがって、水路の流速は水路の材質に応じ、洗掘又は著しい摩耗等の支障の生じない範囲としなければならない。ただし、排水路のように流量の変動に伴って大きく流速が変化し、この限界を超えるような場合には類似の施工例を参考に、著しい洗掘により構造物の安定が損なわれないような措置を講ずる必要がある。</p> <p>(3) 最小土かぶり</p> <p>暗きょ、サイホン、管水路等地中に埋設される施設には、その構造物の</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>保護、地下水による浮上防止、地上の利用等目的に応じて適切な土かぶり を確保しなければならない。</p> <p>道路下埋設</p> <p>道路下に埋設する場合には、道路管理者と協議の上決定するが、 公道及び道路構造令に準拠する道路下では1.2m以上、道路構造令に 準拠しない農道下では1.0m以上とするのが一般的である。ただし、 管径300mm以下は0.6m以上とする。</p> <p>軌道下埋設</p> <p>軌道下に埋設する場合は、軌道管理者と協議の上決定する。</p> <p>河川下埋設</p> <p>河川下に埋設する場合は、河川管理者と協議して決定するが、河川 構造令では河床（現況最深又は計画河床）から原則として2.0m以上と なっている。その他の場合については現場条件、施工条件等から決定 する。</p> <p>耕地下埋設</p> <p>耕地下に埋設する場合の埋設深は、小径管を除き0.6m以上＋耕土深 を標準とする。なお、管径300mm以下のほ場内埋設深は検討により0.3m 以上とすることができる。耕土深は耕作状況、暗きよ、サイホン及び 管水路の布設状況等を考慮して決定する。</p> <p><u>また、耕地上に大型車両の営農用機械等が走行することが想定され る場合、構造安全上の適切な埋設深を確保する必要がある。</u></p> <p>寒冷地における埋設</p> <p>寒冷地における埋設深は、凍結深を考慮して決定する。</p> <p>施設及び配置に関する制限条件は前記の記載によるものとするが、管理 者との協議を要する事項以外の条件については一般的な数値を示しており 地形、土地利用等の立地条件より、これらの範囲を超える場合、水理、構 造又は建設、維持管理等の面で不都合を生ずることがあるので慎重に評価 の上、関連する技術書や類似の設計事例などを参照しながら設計者が適切 な判断をもとに決定する必要がある。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>7-7 水頭配分</p> <p>用水路の各形式及び各区間の縦断勾配は、水路の機能及び安全性を確保し、水理性及び耐久性に加えて維持管理上からも必要とされる許容流速の範囲内において、水路組織全体の工事費を節減することができるように利用可能な水頭を適切に配分して決定する。</p> <p>長大水路では、受益地の地形、標高及び営農状況等によって各地点の分水位が異なるので各区分別の利用水頭を概定し、各区分の工種別水頭配分を考えなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>【関連技術書等】 <u>技術書「5.4 通水施設の工種選定」</u></p> <p>運用7-7では、水頭配分について規定している。</p> <p>用水路計画において、取水地点から受益地までの路線が決まると、水路の全延長と全高低差から平均勾配が決定される。一般に用水路は地区の高位部を通過することが多く、地形的にも開水路、サイホン、トンネル等多くの工種によって構成される。水路組織全体の経済性を確保するため与えられた全水頭をこれらの工種にいかにかに配分するかは、水路の配置決定に際しての重要な課題である。特に、大規模水路は水頭配分による経済性への影響が大きい。一方、小規模水路については、大規模水路ほど水頭配分の経済的効果が大きくないので、状況に応じ水頭配分を省略することができる。</p> <p>排水路及び用排兼用水路では、水路の性格及び地形上から開水路が主体を占める場合が多いが、工種別の水頭配分が用水路に比して大きな問題となることは少ない。</p> <p>用水路の水路機能を満たす水位計画は、最終的には受益地に導水するための分水位を確保することにある。</p> <p>したがって、長大水路等では、支線用水路への分水位はできる限り自然取水ができるように水位を保持するが、受益地の一部をポンプ揚水とするのが得策となるような場合もあるので、水路全体としての機能を考慮した比較検討が必要であり、工種別水頭配分については、関連する技術書を参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「5.4 通水施設の工種選定」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>8 細部設計</p> <p>基本設計において定めた水路の基本的な機能に関する条件及び諸元に基づき、水路を構成する各施設についてそれぞれ細部設計を行う。</p> <p>細部設計は、各施設それぞれが水理的、構造的諸条件を満足するとともに、水路全体としての調和のとれたものになるように行わなければならない。</p>	<p>8-1 細部の設計</p> <p>細部設計は、水路を構成する次の施設について基本設計で計画された水路の基本的な諸元に基づいて詳細に行うとともに、調和のとれた設計を行わなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 通水施設 (2) 分水施設 (3) 量水施設 (4) 合流施設 (5) 調整施設 (6) 保護施設 (7) 安全施設 (8) 管理施設 <p>細部設計は上記の各施設について、水理解析及び構造解析等を適切に行い、安全かつ経済的なものとしなくてはならない。</p> <p>8-2 通水施設</p> <p>通水施設の設計に当たっては、水路の利水条件、路線の立地条件、水理上の条件、構造上の条件及び施工条件等を検討の上適切な工種・構造形式を選定し、その特性に応じた設計としなければならない。</p> <p>通水施設の工種には、開水路、暗きょ、トンネル、サイホン、水路橋、落差工及び急流工等がある。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準 8 は、細部設計についての規定であり、水路を構成する各部の設計について順を追って必要な事項を規定している。</p> <p>細部設計は、基準 7 において決定された基本的諸元に基づき、その構造、寸法等の詳細な設計を進めるもので、その際には水路全体としてのバランスに対する配慮が必要であることを明記している。</p> <p>なお、細部設計を進めている段階で、基本設計で決定した諸元に影響を与えることが明らかになった場合には、基本設計にさかのぼって検討し直す必要がある。</p> <p>運用 8-1 では、細部設計を行う具体的な施設単位を明らかにしている。以降の各節では、この順序に従って具体的な規定事項及び留意事項を定めている。</p> <p>運用 8-2 は、通水施設と各工種の設計の基本事項について規定している。通水施設の工種は運用 8-2 に示すが、その設計に当たっては、基本設計の各事項を十分尊重して工種、構造、勾配等を適切に決定することを明らかにしている。</p> <p>暗きょ、サイホン、水路橋等は開水路で通過することが不可能な地形条件、施工及び社会的条件等による制約がある場合、又は、路線比較の結果、全体的に経済的である場合に採用される。</p> <p>水路が全体的に急勾配となる場合には、水路の洗掘、浸食を防止するため落差工・急流工を設ける。</p> <p>通水施設の設計に当たっては、水路の水管理、施工及び経済的有利性の他に設置後の維持管理の有利性を含め総合的に検討する。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(1) 開水路 開水路は、水路の機能、構造物の安全性、経済性及び操作性等を総合的に検討して、適切な水路構造形式を選定し、その特性に応じ安全かつ経済的な設計としなければならない。</p> <p>(2) 暗きよ 暗きよは、路線の地形、土地利用状況及び地下水位等の条件により開水路では構造的</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用 8 - 2 - (1) ~ (5)では、通水施設各工種の設計に関する基本的な考え方について規定している。</p> <p>運用 8 - 2 - (1)で規定する開水路の断面を決定する場合は、用排水路として必要な機能を満足した上で、施工性を含めた総合的な検討をし、最も経済的となる断面及び構造形式を選定し設計を行わなければならない。</p> <p>開水路は構造形式から次のとおり分類される。</p> <p>擁壁型水路 水路側面が内水圧及び背面土圧を支持する壁によって形成され、構造的に側壁と底版が一体となったフルーム、背面土圧を支持するコンクリート擁壁によって側面が形成されているコンクリート擁壁水路、ブロックや間知石等を水路側面に積んだブロック積や石積水路及び鋼製、又は、コンクリート二次製品等で背面土圧を支持する矢板型水路等が含まれる。</p> <p>ライニング水路 地盤を掘削又は盛土して水路断面を成形し、若しくはその地盤の土を盛立て、通水面の浸食防止、浸透損失の防止及び水路断面を縮小する目的や水草等による通水障害の対策を講じるため、表面を比較的薄いライニング材料で被覆した水路をいう。</p> <p>無ライニング水路 必要とする断面を成形し、内面通水部分には特別な被覆を施さない水路である。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「8.1 許容応力度法による設計」</u> <u>技術書「8.2 限界状態設計法による設計」</u></p> <p>運用 8 - 2 - (2)で規定する暗きよの構造は、規模、立地条件、社会的条件並びに建設工期等を勘案の上形式を選定し、最も経済的な構造としなければならない。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>に不安定又は経済的に不利な場合、あるいは道路横断等で土かぶり小さくトンネル施工が不適な場合等に設置される。その設計に当たっては、立地条件を十分に調査して他の工種との比較検討を行うとともに、安全かつ経済的な構造としなければならない。</p> <p>(3) サイホン サイホンは、河川・道路等の下部を横断する場合に設置され、設計に当たっては、当該地点の地形・地質及び河川・道路等の状況や施工条件を十分検討するとともに、サイホン内に発生する内水圧を配慮の上、水理的及び構造的に安全並びに経済的となるようにしなければならない。</p> <p>(4) 水路橋 水路橋は、河川・道路等の上部を横断する場合に設置され、その設計に当たっては、当該地点の地形及び地質等を十分調査するとともに、サイホン及びトンネル等の他の工種</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>暗きよには現場打ちと既製品があるが内部断面の形状から、円形暗きよ、馬てい形暗きよ及び箱型暗きよがあり、大流量の場合は現場打ち、小流量の場合は既製品が多く用いられる。排水路として用いられる暗きよの場合は、土砂等の堆砂に留意して流速を決定することが望ましい。</p> <p>【関連技術書等】 技術書「8.1 許容応力度法による設計」 技術書「8.2 限界状態設計法による設計」</p> <p>運用8-2-(3)で規定するサイホンの構造は、一般にオープン<u>トランジション</u>、クローズド<u>トランジション</u>、本体及び付帯構造物により構成され、施工性を含めた総合的な検討を行って、構造的に安全で、経済的に有利な断面を選定しなければならない。</p> <p>サイホンは、通過する上部の土地利用形態により必要な深さに埋設し、内外圧に対して既製管の場合も含めて安全な構造・断面形状を選定する。サイホンは常時内水圧を受ける構造物であるため、特に水密性と強度に注意しなければならない。また、サイホンは通常、開水路形式より3~4倍の工事費が必要とされ、管理上の条件からも重要施設と直交することを含め、特に慎重な路線計画が求められる。サイホンには現場打ちと既製管が使用されるが、布設方式は埋設、露出、トンネル特殊方式の各方式がある。</p> <p>【関連技術書等】 技術書「8.1 許容応力度法による設計」</p> <p>運用8-2-(4)で規定する水路橋の構造は、設置される立地条件や施工条件から上部構造、下部構造ともに安全でかつ経済的に優れた形式を選定しなければならない。</p> <p>水路橋は特に地震に対する検討が求められ、安全上の必要性から堅固な基礎に架橋する等、十分な考慮が必要である。水路橋には上部工の構造か</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>と比較検討の上、水理的及び構造的に安全かつ経済的となるようにしなければならない。</p> <p>(5) 落差工及び急流工</p> <p>地形上、緩勾配等が保てない場合には、落差工又は急流工を設置して水路の安全性の確保を図るものとする。また、落差工及び急流工の設計に当たっては、水理及び立地条件等を十分考慮し、水路組織全体の諸機能及び経済性を確保できるものとする。</p> <p>落差工及び急流工の分類</p> <p>1) 落差工</p> <ul style="list-style-type: none">普通落差工イ．水クッション型落差工ロ．跳水型落差工ハ．床止め工型落差工 <p>ニ．阻柱型落差工、静水池型落差工</p> <p>特殊な落差工</p> <ul style="list-style-type: none">イ．阻壁落差工ロ．円筒落差工ハ．衝撃型落差工ニ．階段落差工 <p>2) 急流工</p> <ul style="list-style-type: none">普通急流工特殊な急流工（阻柱型落差工）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>らフルーム形式及びパイプ形式がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「8.1 許容応力度法による設計」</u></p> <p>運用8-2-(5)で規定する落差工及び急流工の構造は、設置位置の立地条件や地形上の制約、落差、流速、流量規模等から選定し、騒音、振動、飛沫等にも十分な配慮のもとに設計されなければならない。</p> <p>落差工、急流工には各種の形式があるが、各形式にはそれぞれ長所、短所があり、これらをよく理解した上で適切に選定することが大切である。</p> <p>なお、その設計手法が形状や現象面の複雑さから確立されていないものもあり、必要と判断される場合、水理模型実験等によりその安全性の確認を求められる場合もあり、採用に当たっては十分な検討を行う必要がある。</p> <p>また、生態系保全等の対応を求められる水路では、特に落差構造物では、魚類等への対策が必要となる。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「8.1 許容応力度法による設計」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>8-3 分水施設</p> <p>分水施設の構造形式は、水路の規模、流れの状態、用水慣行及び水利用形態に適合し、水理的に安定していて確実に用水の調整分配ができ、経済的かつ水管理が容易となるように設計しなければならない。</p> <p>また、分水施設には、必要に応じて量水施設を設ける。</p> <p>8-4 量水施設</p> <p>分水施設、調整施設等の水路の主要箇所には、合理的な水管理を行うため、必要に応じて量水施設を設置する。</p> <p>なお、量水施設は、水路の水管理方式及び分水施設並びに水管理施設等の関連する施設に適合した形式及び精度のものとしなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用8-3では、分水施設の配置や設計の基本事項について規定している。</p> <p>分水施設は、設置位置による立地条件、水理的・構造的条件のほか維持管理を含めて選定するとともに、施設の機能及び操作形態も検討し適切な形式を設計しなければならない。分水施設の形式には以下に示すようなものがある。</p> <p>操作式分水工……ゲート、バルブ操作により分水量が変わる形式</p> <p>定量分水工……分水量を設定することにより、上下流水位が変動しても自動的に分水量を一定に保つ形式</p> <p>定比分水工……流量の増減にかかわらず、常に一定の比率で分水できる形式</p> <p>期別用水量の変化に伴い用水路の水位が変化しても確実な分水が可能となるよう留意する。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「9.1 分水工」</u></p> <p>運用8-4では、量水施設の基本事項について規定している。</p> <p>分水施設及び調整施設等の水路の主要箇所は、用水利用の効率化のため安定した機能を有する量水施設を設置することによって、分水量、分水位等を把握し、合理的な配水管理、管理費の節減、水路施設の保全と災害の防止等を図る必要がある。</p> <p>量水施設は、水路内の通水量を検知するとともに、この記録を知らせる機能を持つものであり、量水施設から得られる情報を適切に処理し、効率的な水管理を行わなければならない。</p> <p>管理水準の設定に当たっての留意事項は、次のとおりである。</p> <p>(1) 管理操作方法からの検討</p> <p>水路の管理操作方法としては機側操作、遠隔操作及び、中央管理所における中央集中遠方遠隔操作があり、水路組織としてどの程度の管理操作方法に設定するかを検討する。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>8-5 合流施設</p> <p>合流施設は、主として排水を集水又は合流するために設置される。合流施設は合流工及び落口工に分類され、合流工の設計に当たっては、水路の底勾配、流速及び合流点付近の地形条件等を考慮して、水理的かつ構造的に安全かつ経済的な施設となるよう設計しなければならない。</p> <p>8-6 調整施設</p> <p>調整施設は、水路の利水機能、防災機能と通水の安定性を確保するため水路組織の実状に</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>(2) 監視及び記録体制からの検討</p> <p>監視体制には、目視確認、計測指示監視及び中央管理所における中央集中監視等がある。</p> <p>また、記録体制としては、記録を行わないものから手書き記録及び記録計によるアナログ記録、デジタル記録等があり、それぞれの水路組織に適切な監視及び記録整備等の水準を検討する。</p> <p>(3) 制御手段からの検討</p> <p>制御手段としては、手動制御、手動設定値制御及び自動制御等があり、それぞれの水路組織に適切な制御方式を検討する。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「9.2 量水施設」</u></p> <p>運用8-5は、合流施設の設置目的及び設計の基本事項について規定している。</p> <p>合流施設は、排水路組織として、小排水路から支線排水路、支線排水路から幹線排水路及び河川等へと排水路網の設計がなされる場合、排水路の合流する地点に設置され、比較的小流量を排水する場合は落口工を配置するとよい。また、用排兼用水路及び用水路においても流入施設が設置される場合は、設置場所、本線水路上流への堰上げ背水等の影響及び施設周辺への自然的、社会的な影響を考慮の上、最も効果的にかつ安全な施設となるよう設計しなければならない。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「9.3 合流施設」</u></p> <p>運用8-6では、調整施設の設置目的及び設計の基本事項について規定している。</p> <p>調整施設を狭義にとらえた場合、水位調整施設のみを示す場合もあるが、</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>応じ流量、流速、水位及び圧力等の水理諸量を調整する水位調整施設、余水吐、放水工、調整池及び排水門等を設置する。</p> <p>また、調整施設は用排水計画による利水条件、路線の立地条件及び水管理条件等を考慮して、十分な調整能力を有し、安全かつ経済的なものとしなければならない。</p> <p>(1) 水位調整施設</p> <p>水位調整施設は、水位又は流量を目標値に保持することにより送配水における需要量と供給量の調整や分水の安全性を高めるとともに、余水吐や放水工の作動の効率化等の</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>ここでは、水理諸量（流量、流速、水位、圧力等）のうち一定量以上を人為的に調整する施設である。したがって、水位調整施設、余水吐、放水工、調整池、排水門等を調整施設として扱う。</p> <p>調整施設は、ほかの水路施設とともに完成後の水管理に決定的な役割を持つ施設であり、水路組織全体にわたって一貫した方針のもとに水管理方式の選択、各施設の配置計画等を検討しなければならない。</p> <p>また、水管理方式並びに水路形式を選択する際、想定される水路組織の制御方式として水位制御、圧力制御、流量制御で各々次のような特徴があり、これらの制御方式とともに水路の管理水準及び自由度に応じた種々の調整施設を適宜配置しなければならない。</p> <p>(1) 水位制御</p> <p>水管理システムにおいて被制御量として水位を用い水利施設を操作する制御方式である。</p> <p>水位制御方式には、常に水位を一定にする定水位制御と、条件に応じて水位を変化させる設定水位制御がある。</p> <p>(2) 圧力制御</p> <p>水位制御において、目標が管水路であれば被制御量として圧力を用い、圧力を用いての圧力制御方式には、一定圧力制御と設定圧力制御がある。</p> <p>(3) 流量制御</p> <p>水管理システムにおいて、被制御量として流量を用い水利施設を操作する制御方式である。</p> <p>流量制御方式には定流量制御と設定流量制御がある。</p> <p>運用 8 - 6 - (1)では、水位調整施設の選定及び設計の基本事項について規定している。</p> <p>水位調整施設は、水路組織から要求される水管理方式に基づく機能を確保するため、余水吐、放水工の設置位置を含めて、その形式や設置間隔及び設置場所を選定し設計を行う必要がある。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>ために設置されるものである。その配置及び構造形式は、水管理方式を基本として分水施設、放水工、余水吐等の位置並びに水路の流量変動及び水位変化等を考慮して、適切な水位制御方式により、水管理が容易になるようなものとしなければならない。</p> <p>(2) 余水吐 余水吐は、水路組織の管理上発生する余剰水又は流入洪水を安全に排除するために設置される。その配置及び構造形式は、分水工の位置と分水量、水路組織を構成する各施設の配置の状況、水管理方式及び放水路の条件等を考慮して、安全に余水の排除ができるようなものとしなければならない。 設計に当たっては、水路組織から要求される機能を確保するとともに、その水路組織が水理的かつ構造的に安全で使用目的に合致</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>水位調整施設の形式には次のようなものがあり、水管理方式に応じて適切な形式を選定しなければならない。</p> <p>(1) 上流水位制御方式 供給主導、半需要主導型水管理方式に適用する。 チェックゲートが上流の水位の変化により作動し、ゲートより上流の水位を一定に保持する方式。</p> <p>(2) 下流水位制御方式 需要主導型水管理方式に適用する。 チェックゲートが下流の水位の変化により作動し、ゲートより下流の水位を一定に保持する方式。</p> <p>(3) 貯留量制御方式 需要主導型水管理方式に適用する。 上・下流のチェックゲートの水位を設定水位に制御し、上下流ゲート間の水量をシステムが要求する貯留量に保持する方式。</p> <p>【関連技術書等】 技術書「10.1 水位調整施設」</p> <p>運用 8 - 6 - (2)は、余水吐の配置及び構造形式について規定している。 水路は、通常設計流量を対象に設計されるが、その他出現頻度に応じ、重要施設に支障を及ぼすことが考えられる流量についても検討しておくべきである。そのため、水路途中での流入洪水量及び計画分配水されない水路余剰水等（以下「余剰水」という）が集中し、水路の通水能力以上となったとき、これら余剰水を安全に排除するため水路途中に余水吐を設置する。 また、ゲート操作の不備、浮遊物等の通水障害物による水位上昇等の危険を防止する目的からも余水吐の設置が必要となる。 したがって、余水吐は原則として水路断面の縮小に伴う工事費減と、余水吐設置による工事費増との比較検討によりその位置、規模、構造を決定</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>するように余水吐形式の選定及び設置について検討する。</p> <p>(3) 放水工</p> <p>放水工は、水路の保守点検、事故時等の緊急放水等のために設置される。その配置及び構造形式は、水路組織を構成する各施設の配置状況、水路の水管理及び維持管理条件並びに放水路及び放水河川の状況等を考慮して、構造物の安全性かつ経済性を確保し、放水が安全に行えるものとしなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>する。</p> <p>さらに、余水吐は流入形状により、越流型余水吐とサイホン型余水吐に区分され、越流型余水吐には水位の堰上げを許容する場合としない場合等に区分される。個別の設計は、関連する技術書や類似の事例を参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「10.2 余水吐」</u></p> <p>運用 8 - 6 - (3)は、放水工の設置及び設計の基本事項について規定している。</p> <p>水路の水管理においては、水路の保守点検、修理、砂、ごみ等の除去等管理上必要な落水と、水路施設の事故等のための緊急的な落水が必要となる事態が想定される。このため、必要に応じ保守点検箇所や緊急放水発生箇所に、上流からの流水を放水するため放水工を設置する。放水工は放流河川の状況、他の余水吐、分土工、放水工等からの分散放流の可能性、緊急放水時の排除時間等を検討した上で、適正に配置する必要がある。緊急的な落水時の設計放水量は、原則として水路の設計流量とするが、一般管理用にあっては放流河川の受け入れ状況、他の分土工、余水吐等の施設からの分散放流の可能性や放流時間を考慮の上、施設断面を小さくするのが経済的である。</p> <p>また、放水工は余水吐と併設して設置する場合が多い。</p> <p>放流水の流れは急流となることが多く、設計に当たっては、地形、地質、地盤等の立地条件を考慮の上、水理、構造的に安全に排除できる施設としなければならない。</p> <p>放水工は次の各部により構成されるが、立地条件によっては、これらの一部を欠く場合もある。</p> <p>放水工流入部……入口<u>トランジション</u>、放流ゲート部 放水路……………取付水路部、急流部及び放流部</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(4) 調整池</p> <p>調整池は、用排水計画上生じる流量又は水位の時間的変動に対して水路の機能を弾力的に調整するように水路組織中に設置されるもので、その設計に当たっては、水路組織全体の水管理上必要とされる利水機能又は排水機能を十分発揮できるよう、その設置位置、容量規模及び構造形式等について検討し、水路組織全体の建設費及び管理費が経済的になるようにしなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>減勢工……………減勢池、出口<u>トランジション</u>（又は、減勢構造物） 放水工の設計は、関連する技術書や類似の事例を参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「10.3 放水工」</u></p> <p>運用8 - 6 - (4)は、調整池の配置及び設計の基本事項について規定している。</p> <p>運用8 - 6 - (4)でいう調整池とは、需要と供給の均衡を適正に保つこと、すなわち、取水量、水路中を流下する流量及び用水量の三者の不均衡を是正し、調整することによって、配水運営上生じる水量損失を極力防止するとともに、水路の機能を有機的かつ弾力的なものとするために設ける貯水池である。調整池の配置によっては、排水計画上の基本となる基準雨量を上回る洪水に対する一時的貯留効果をもつ遊水池としての機能をもたせることも可能である。</p> <p>用水路組織における調整池は、各種の目的から計画が検討されるが、これらを整理するとおおむね下記のように分類され、それぞれの目的や機能別に適切な容量を算定しなければならない。</p> <p>なお、計画に当たっては、かんがい計画の立地条件によるほか、システム全体が持つ貯留量や水路形式の変更並びに水管理計画等を考慮し、さらに将来の水需要の変動等にも配慮しなければならない。</p> <p>多目的型調整池</p> <p>一日から比較的長期（たとえば、3～5期）の不足用水量を貯留したり、事故や補修期間用水確保、さらに開水路のピークカットに伴う、工事費低減等を目的とする調整池。</p> <p>ファームポンド</p> <p>畑地かんがい計画において一日以内の送・配水の時間差に見合う容量その他を調整する調整池。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(5) 排水門及び排水樋門</p> <p>排水門及び排水樋門は内水の排除、外水の逆流防止等のため主に排水路末端に設置されるもので、その設計に当たっては計画排水量及び内外水位の条件等から通水断面を決定し、基礎地盤の支持力や風波等を考慮して、安全かつ経済的な構造としなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>バッファ Pond</p> <p>上流側が供給主導型又は半需要主導型開水路で、下流側が需要主導型のパイプラインからなる複合水路において、上、下流水路間で生じる用水到達時間差に見合う容量その他を調整する調整池。</p> <p>なお、目的、機能別の調整池容量の算定は、関連する技術書等を参照して行うものとする。</p> <p>排水路組織における調整池は、降雨流出量のピーク流出の抑制やポンプ規模の適正化、さらにポンプ運転をスムーズとする遊水池等が主たる目的となる。設計に当たっては、降雨流出等に基づき排水路断面計画やポンプ規模・運転方式を条件として数案から成る<u>ケーススタディ</u>を行う場合を含め、適切な解析方法により計画しなければならない。</p> <p>なお、排水路組織における調整池容量の算定は、関連する技術書等を参照して行うものとする。</p> <p>調整池の構造形式は、河川等を締切り、設けられるダム形式とファームポンドのような水槽式に分類される。調整池の構造設計は、土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水（畑）」や土地改良事業計画設計指針「ファームポンド」等、関連する技術書により行うものとする。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「10.4 調整池」</u></p> <p>運用 8 - 6 - (5)は、排水門、排水樋門の設置目的及び設計の基本事項を規定している。</p> <p>排水門、排水樋管を総称して排水樋門として扱う。</p> <p>排水門及び排水樋門は、内水の排除を目的とし、河川、海岸あるいは湖岸の堤防を横切って設けられる構造物で、ゲートを備え洪水時あるいは満潮時の外水位が高いときゲートを閉じて外水の進入を防ぎ、外水位が低いときにゲートを開いて内水を排除するものである。</p> <p>また、用排兼用水路にあっては用水位確保のために設置されることもあ</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>8 - 7 保護施設</p> <p>保護施設は、通水施設等の水路諸施設を保護するために設置されるもので、地形、地質等の自然条件及び土地利用条件等の社会的条件を考慮して、水路の機能及び安全性を確保しなければならない。</p> <p>(1) 法面保護工</p> <p>法面保護工は、水路等の盛土、切土法面を降雨による浸食、洗掘及び崩壊から保護するために設けるもので、法面の安定は、土質、高さ、勾配及び地下水の有無等を考慮の上対策工法を決定しなければならない。また、法面保護工等は水路周辺の環境との調和にも配慮することが必要である。</p> <p>(2) 横断排水構造物</p> <p>横断排水構造物は水路の構造により遮断した地域の排水を排水路等へ導く構造物であり、水路下に設ける横断暗きょ、横断サイ</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>る。</p> <p>一般に上部が開放されゲート前後が開水路形式になっているものは排水門、堤防下に設けられ暗きょ方式になっているものは排水樋門、断面の小さいものは排水樋管といわれる。</p> <p>排水樋門本体は暗きょ構造となっているため、修理補強が困難であり、設計に当たっては十分な強度と耐震性を持たせる構造としなければならない。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「10.5 排水門、排水樋門」</u></p> <p>運用 8 - 7 では、法面保護工、排水構造物等各種保護施設の設計に当たつての基本事項を規定している。</p> <p>保護施設は、構造、形式等様々な形態があるので関連する技術書や類似の事例などを参照しながら適切に設計を行う必要がある。法面保護工には、植生工、コンクリートブロック等の構造物による法面工があるが、現地に最も適した工法を選定し、設計を行う必要がある。</p> <p>運用 8 - 7 - (1)の法面保護工は、開水路形式の水路では、管水路形式に比して切土、盛土が多く、現地形が大きく変化するので水路及び水路周辺の排水処理、法面保護等を慎重に設計する必要がある。さらに法面の除草管理が必要な地域では設計の段階から、この軽減対策を検討する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「11.1 法面保護工」</u> <u>技術書「11.2 排水構造物」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>ホン及び水路上に設けるオーバーシュート工等がある。</p> <p>設計に当たっては、断面決定のための排水量計算及び土砂流入防止のための土砂溜の設置等水路本体に対する安全対策及び施設の維持管理について十分留意しなければならない。</p> <p>(3) 流入構造物</p> <p>流入構造物は水路の築造により遮断された地域の排水をやむを得ず水路内に流入させる施設であり、水路周辺の排水は原則として横断排水とすべきであるが、設置に当たっては水質汚濁及び土砂流入等に十分留意し、水路機能に悪影響を及ぼさないようにしなければならない。</p> <p>(4) 排水溝</p> <p>排水溝は法面保護工と併用する場合及び管理道路側溝のように水路及び諸施設の保護のために設置される施設であり、縦断勾配が急な箇所に設置する場合は、周辺に跳水、越流による被害を起こさないよう留意する必要がある。</p> <p>8 - 8 安全施設</p> <p>安全施設は、水路内への転落防止及び危険区域内への立入り防止等のために必要な箇所に設置し、その構造形式は水路の規模・構造及び周辺の土地利用の状況を考慮して、適切なものとしなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用 8 - 8 は、安全施設の設置と設計の基本事項について規定している。</p> <p>必要となる安全施設は、目的や設置場所等様々な要因により異なるので関連する技術書や類似の事例などを参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>安全施設の種類には以下のようなものがある。</p> <p>車両等の転落防止や運転者の視線誘導のための防護柵、フェンス、ハンドレール等。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>8-9 管理施設</p> <p>管理施設の設計は、各施設の設置目的及び現場条件等を十分に検討し、設置位置、種類及び構造を決定しなければならない。</p> <p>管理施設は一般的に、次のようなものである。</p> <p>(1) 水管理施設</p> <p>観測設備、制御設備及び通信・記録設備等の水管理施設は、用排水路組織の一貫した制御を円滑に行うため、分水施設、量水施設及び調整施設等の各施設の機能及び管理方式に</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>開水路及び水路諸施設周辺への立入り並びに危険区域への立入りを防止するためのフェンス、ハンドレール、通行止門扉、警戒標識、立札等。</p> <p>水路内の昇降用のステップ、梯子、階段等。</p> <p>転落者救出用の安全ロープ、浮輪、安全棒等。</p> <p>その他、照明施設、換気施設等。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「第12章 安全施設」</u></p> <p>運用8-9では、水路を管理するための管理施設の基本事項を規定している。</p> <p>管理は用水路、排水路の一貫した水の制御・操作・監視等を円滑に行う水管理と用排水施設の機能を確保するための維持管理に区分され、適切な管理計画、体制に基づき行わなければならない。</p> <p>管理施設は適切な水管理及び維持管理のために設置するものであるから、用排水組織全体の必要な機能と各水利施設の機能特性や管理条件等が整合性を持ち、全体として統一的な水管理計画や管理水準を検討し、管理計画の中での各水利施設の位置付けを明確にしておくことが必要である。</p> <p>管理施設の計画及び設計に当たっては、管理施設を単独に設計することなく管理計画全体（管理方式、管理形態、管理人員、管理費等）を立案し、計画全体の中での関連性に配慮し、それぞれの管理施設の効用を十分に発揮できる施設の規模、構造及び配置等を考えなければならない。</p> <p>運用8-9-(1)では、水管理施設に関する事項について規定しており、的確な水管理を行うために観測設備、制御設備等を選定することを明記している。</p> <p>各制御施設は、水路の安全かつ効果的な運用と維持管理の合理化が図られるように、その種類、規模、数量等を選定しなければならない。個別の</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>適合したもので、安全かつ確実に水管理ができるものとしなければならない。</p> <p>(2) 維持管理施設 除塵・排砂施設及び管理用道路等の維持管理施設は水路施設の機能を維持するため、水路施設の工種、規模及び構造に適合し、合理的な保守管理ができるものとしなければならない。 水路内に流入した土砂は、取水口付近の沈砂池、合流点付近の土砂溜あるいは、排砂施設を設置し水路内に堆積しないようにするとともに、水路の点検、維持及び補修等に必要施設である管理橋や階段工及び排水施設等の設置についても配慮しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>設計は、関連する技術書や類似の事例等を参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「13.2 管理計画」</u></p> <p>運用 8 - 9 - (2)では、維持管理施設に関する事項について規定している。 維持管理施設は水路の規模、地形及び環境等の立地条件により様々な要因が影響するので、関連する技術書や類似の事例などを参照としながら適切に行う必要がある。</p> <p>除塵施設は水路形式、ごみの種類等を考慮の上、決定しなければならない。</p> <p>管理用道路は施設完成後の管理形態を考慮の上、幅員、路肩幅、舗装等の構造を決定しなければならない。</p> <p>水路の維持管理を考慮して、必要な場合には、沈砂池、土砂溜、排砂施設や管理橋、階段工、マンホール、角落し、排水ピット等を設置するものとする。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「13.3 維持管理施設」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>9 水理設計</p> <p>水路の水理設計は、水路組織内の各施設の適切な通水機能を確保するため、基本設計において定めた水路組織の基本的な条件及び諸元に基づき、各施設の水理的な一貫性を保持するように努めなければならない。</p>	<p>9 - 1 水理設計</p> <p>水路の水理設計は、設計流量のほか、それ以外の流量が流下したときの状況についても検討しなければならない。</p> <p>設計流量以外の流量とは、用水路にあっては最多頻度流量及び最小流量、排水路にあっては低水護岸等を検討するための流量、その他重要施設に支障を及ぼすことが考えられる流量のことである。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>基準 9 では、水理設計の基本事項について規定している。</p> <p>水路設計における水理的な一貫性の確保は、この基準の基本的な考え方の一つである。しかし、ここにいう一貫性とは、統一的な機能性、安全性及び経済性を確保する観点から一貫した技術判断が行われることを意味している。</p> <p>運用 9 - 1 では、水路の水理設計は、設計流量を対象として水理的に目標とする設計水位を確保するほか、水路組織内の各施設が所期の目的と機能を十分に発揮できるように設計流量以外の流量に対しても検討すべきことを明らかにしている。</p> <p>用水路及び排水路では、それぞれ次の検討を行うこととする。</p> <p>1. 用水路</p> <p>(1) 最多頻度流量</p> <p>水路施設における最小許容流速の検討を行う場合には、最多頻度流量を用い流況を確認する。なお、最多頻度流量とは、半旬平均流量において最多回数発生する流量をいう。</p> <p>(2) 最小流量</p> <p>通水量が減少したときの分水施設及びそれに付随する水位調整施設等の機能を確認する場合には最小流量を用いる。</p> <p>2. 排水路</p> <p>(1) 低水護岸を検討するための流量</p> <p>排水路に低水護岸を行う場合にあっては、当該水路の流速、土質、流況の発生頻度等を検討して定める必要があるが、一般には1年若しくは2年確率流量が多く用いられ、この流量から求めた水位を用いて、護岸高を定めることにより排水路の構造設計等を行う。</p> <p>また、排水路における最小許容流速の検討の際にも、この低水護岸等を検討するための流量が多く用いられる。</p> <p>さらに、この流量は落差工の機能点検にも用いる。</p> <p>(2) その他重要施設に支障を及ぼすことが考えられる流量</p> <p>水路断面を流れる最大流量等でその施設の規模からみて相当の被害</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>9 - 2 許容流速</p> <p>水路の流速は、土砂の堆積が起こらず、かつ水中植物が繁茂しない最小許容流速と、水路内面を構成する材料が流水によって耐久性が確保され水理的に不安定な流況が発生しない範囲内とすることを標準とする。</p> <p>なお、最大許容流速を超えて水路を設計する場合、必要な措置を講じるなどして流況の安全性かつ耐久性の確保を図らなければならない。</p> <p>水路の流速の決定に当たっては、水路の水理特性及び管理についても考慮し決定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>が予想される場合、水路の流況、能力を確認するとともに施設の構造、配置等、その対策方法を検討する場合に用いられる。</p> <p>運用 9 - 2 では、水路の流速は最小許容流速と最大許容流速の範囲内とすることを規定している。水路及び水路構造物の断面を決定する場合、流速が最も重要な要素となっており、次に述べる最小許容流速と最大許容流速を考慮して、水路の機能、構造等に適した流速を与える必要がある。</p> <p>(1) 最小許容流速</p> <p>最小許容流速を制約する要素は不明確で、適切な値を確定することは必ずしも容易ではない。</p> <p>一般には管理の面から最小許容流速は土砂の堆積を起こさない速さ、水中植物が繁茂して流水の妨げとならないような速さから求めることとし、一般的に、シルト及びそれよりも大きい粒径の土砂が少ない場合、各粒径に応じて 0.45 ~ 0.9m/s の平均流速があれば、浮遊土砂の堆積を起こさず、また 0.7m/s 以上の平均流速があれば著しく流れを妨げるような植物の生育も防止できるとされている。これを用水路及び排水路の設計に適用し、それぞれ最多頻度流量、低水護岸等を検討するための流量に対し、流速が前記の数値を下回らないようにすることが適当である。なお環境との調和に配慮する水路等においては、施設の内容や管理から総合的に検討し適切な流速を定めるものとする。</p> <p>トンネル、暗きよ、サイホン等で土砂の堆積が生じた場合には、通水断面が狭まり、また、堆積した土砂の排除も困難であることから、これらの施設内ではそれに接続する開水路の流速よりも大きくすることが必要である。</p> <p>このため、一般的には計画最大流量時の流速比は、トンネル及び暗きよで開水路流速の 1.3 倍以上、サイホンで 1.5 倍以上を標準値としている場合が多い。</p> <p>(2) 最大許容流速</p> <p>最大許容流速は、水路を形成する材料によって著しく相違し、不明確な</p>

(下線部は、現行からの変更部分)

基準 (事務次官通知)	基準の運用 (農村振興局長通知)

基準及び運用の解説 (通知外)			
<p>ので、経験や他の例から判断せざるを得ないが、水路及び水路構造物内面の材質及び部材厚さによって、ほぼ下表の値が制限値とされている。</p>			
最大許容流速			
種 別	流速 (m/s)	種 別	流速 (m/s)
砂 質 土	0.45	厚いコンクリート (18 cm 程度)	3.00
砂 質 ロ ム	0.60	薄いコンクリート (10 cm 程度)	1.50
ロ ム	0.70	ア ス フ ェ ル ト	1.00
粘 質 ロ ム	0.90	ブロック空積 (控 30 cm 未満)	1.50
粘 土	1.00	ブロック空積 (控 30 cm 以上)	2.00
砂 混 り 粘 土	1.20	ブ ロ ッ ク 練 積	2.50
軟 岩	2.00	鉄 筋 コ ン ク リ ー ト 管	3.00
中 硬 岩	2.50	鋼 管 ・ ダ ク タ イ ル 鋳 鉄 管	5.00
硬 岩	3.00	石油製品系 (塩化ビニル管、強化プラスチック複合管)	5.00
		コンクリート二次製品水路 (細きよを除く)	3.00
<p>上表の最大許容流速は、主に水路構造体の材質による洗掘、摩耗に対する構造的耐久性により決められた値であり、特に最大許容流速に近い流速を採用する場合は水理的安定性 (特に波浪や断面変化点の水位上昇、パイプにおける空気混入等) について検討する必要がある。</p>			
<p>用水路に設けられる放・余水路等、一時的に流す構造物の最大許容流速については、上記の数値の 1.5 倍以内とする。</p>			
<p>排水路の場合には、低水護岸等を検討するための流量 (1 年若しくは 2 年確率流量) に対して上表の値の 1.5 倍を限度として適用する。ただし、平水量時又はかんがい期常時排水量時においては上表の値を上回らないものとする。また、急流工・急傾斜排水路等で当該施設に護床又はその他適切な浸食防止処置が講じられる場合、又はコンクリートの厚さを増すと鉄筋等で部材の補強が行われる場合、若しくは河川に相当する大きな排水路にあっては上表の適用を除外する。この場合の最大許容流速は、当該水路の構造及び地形・地質並びに類似の実施例を参考にしして定める。</p>			
<p>現場打ち鉄筋コンクリートの最大許容流速は、部材厚さ 13cm 以上は 3.0m/s 以下とする。コンクリート二次製品水路の最大許容流速についても現場打ちに準じたものとする。</p>			
<p>また、無筋コンクリートの最大許容流速は上表の厚いコンクリート、薄</p>			

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>いコンクリートの値を適用し、厚さ 10～18cm については比例配分等により定めてもよい。</p> <p>流速決定に際しては、次の事項に留意して決定する必要がある。</p> <p>用水路では、水理特性についても考慮しなければならない。特に限界状態に近い流れは本質的に水面が不安定となりやすく、いったん波が発生すると発生した波が消えにくく、水路の機能の低下を招くことがある。流れの安定性は流量、流速、断面変化の度合い又は湾曲、屈曲の程度等多くの要因によって異なるが、おおむね流速によって支配されると考えられており、流量を同じとした時の限界流速の 2/3(フルード数 : 0.54)程度以下の流速であれば一応安定した水面が期待できるとされている。</p> <p>用水路にあって常流域で流下させる場合には、前記の値を著しく超えないようにすることが必要である。</p> <p>なお、やむを得ずこの流速の限界を超えて流下させる場合には、波動の発生や湾曲部における水面の偏り等に対する検討を行い、水路側壁の嵩上げ、分水工、落差工等の構造を工夫するなど必要な対策を講じなければならない。また、射流域となる急流工等のような施設には、この規定は適用しないが、水路内面の摩擦に対する配慮はもちろん、断面の拡大・縮小等流れの変化を伴う場合には、流況の安全性についても検討しておかなければならない。</p> <p>排水路における流速は、用水路と異なり速やかな排水や生起頻度と経済性の観点から、計画流量時を含め射流域を許容することとしている。この場合、水路の安全を確保する必要から水路は直線とし、適切な余裕高や浸食防止、飛散・沈砂対策その他水理構造上の必要な対策について検討しなければならない。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「6.1 許容流速」</u></p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>9-3 平均流速の計算</p> <p>水路の断面寸法は、原則として設計流量について平均流速公式を用いて求める。なお、開水路系の等流流速の計算は、原則としてマンニング公式を用いる。管水路系ではヘーゼン・ウィリアムス公式を用いる。</p> <p>粗度係数の選定に当たっては水路の表面粗度、草生、湾曲、断面形状、流速、径深、沈殿、洗掘、浮遊物質及び将来の維持管理状況等多くの要素によって変化するので慎重な考慮が必要であり、設計には一般に経年的な変化と通常の維持管理を考慮して標準値を用いる。</p>

基準及び運用の解説（通知外）			
運用9-3では、平均流速を求める場合の公式について規定している。			
水理設計に当たって、本基準で適用されるものは、マンニング公式とヘーゼン・ウィリアムス公式であって、マンニング公式はレイノルズ数及び相対粗度が大きい粗面上の流れに対してよい精度を持つとされている。したがって、基準9では、主に開水路、若しくはその一部に含まれる暗きょ、サイホン等を対象としており、マンニング公式を用いることを原則としている。なお、マンニング公式の適否は粗度係数が重要なポイントとなることから関連する技術書を参考としながら適切に選定する必要がある。水路設計に用いる粗度係数は表～示す数値を標準とする。			
表 ライニング水路、擁壁型水路、暗きょ、サイホン又は水路橋の場合			
水路の材料と状態	粗度係数		
	最小値	標準値	最大値
コンクリート(現場打ちフルーム、暗きょ等)	0.012	0.015	0.016
コンクリート(吹付け)	0.016	0.019	0.023
コンクリート(既製フルーム、管等)	0.012	0.014	0.016
コンクリート(鉄筋コンクリート管)	0.011	0.013	0.014
コンクリートブロック積	0.014	0.016	0.017
セメント(モルタル)	0.011	0.013	0.015
鋼(ロックバー及び溶接)	0.010	0.012	0.014
鋼(リベット)	0.013	0.016	0.017
平滑な鋼表面(塗装なし)	0.011	0.012	0.014
平滑な鋼表面及び管(塗装)	0.012	0.013	0.017
波形表面(鋼板)	0.021	0.025	0.030
鋳鉄(塗装なし)	0.011	0.014	0.016
鋳鉄板及び管(塗装)	0.010	0.013	0.014
塩化ビニル管		0.012	
強化プラスチック複合管		0.012	
陶管	0.011	0.014	0.017
アースライニング		0.025	

(下線部は、現行からの変更部分)

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）			
アスファルト（滑面）		0.014	
アスファルト（粗面）		0.017	
石工（粗石練積）	0.017	0.025	0.030
石工（粗石空積）	0.023	0.032	0.035
全断面無ライニングの岩トンネル	0.030	0.035	0.040
底面だけコンクリートを打った無ライニングの岩トンネル	0.020	0.025	0.030
草生被覆（芝張）	0.030	0.040	0.050

水路の材料と状態	粗度係数		
	最小値	標準値	最大値
土，直線で一樣な場合			
1. 雑草なし（完成直後）	0.016	0.018	0.020
2. 雑草なし（野ざらし後）	0.018	0.022	0.025
3. 砂利（雑草なし）	0.022	0.025	0.030
4. 短い草はあるが雑草は少ない	0.022	0.027	0.033
土，湾曲し一樣でない場合			
1. 植物の被覆なし	0.023	0.025	0.030
2. 若干の雑草	0.025	0.030	0.033
3. 雑草又は水草密生深い	0.030	0.035	0.040
4. 底面は土で側面は粗石	0.028	0.030	0.035
5. 底面は石で側面は雑草	0.025	0.035	0.040
6. 底面は玉石で側面は雑草なし	0.030	0.040	0.050
ドラグライン掘削又はしゅんせつ			
1. 植物被覆なし	0.025	0.028	0.033
2. 岸にかん木少々	0.030	0.050	0.060
岩掘削			
1. 平滑で一樣	0.025	0.035	0.040
2. 不規則	0.035	0.040	0.050

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>9 - 4 不等流の計算 水路系の中で水路断面の変化、堰上げ及び低下背水等により流水の断面が一樣とならない区間の流況は不等流の計算により解析しなければならない。</p> <p>9 - 5 不定流の計算 水深及び流速の時間的変化が水路系に重大な影響を及ぼす場合には、不定流の計算により流況を解析しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）			
表③ 自然流路			
水路の材料と状態	粗度係数		
	最小値	標準値	最大値
平野の小流路 1. 雑草なく、直線で満水位の場合、割れ目や淵がない 2. 同上、ただし石や雑草が多い 3. 雑草はないが蛇行し、若干の淵や浅瀬がある 4. 同上、ただし若干の石、雑草がある 5. 同上、ただし低水位で勾配や断面の変化が少ない 6. 4. と同じであるが更に石が多い 7. 穏やかな流れの区間で雑草や深い淵がある 8. 雑草の密生した区間、深い淵あるいは木立等が多い	0.025 0.030 0.033 0.035 0.040 0.045 0.050 0.075	0.030 0.035 0.040 0.045 0.048 0.050 0.070 0.100	0.033 0.040 0.045 0.050 0.055 0.060 0.080 0.115
山地流路で水路内に植物がなく河岸は普通急勾配で、河岸沿いの木やかん木は高水位で水につかる 1. 河床は玉石、砂利 2. 河床は大きな玉石	0.030 0.040	0.040 0.050	0.050 0.070
大流路 1. 大玉石やかん木のない規則断面 2. 不規則な粗い断面	0.025 0.035		0.060 0.100
<p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「6.2 等流計算と粗度係数」</u></p>			
<p>運用 9 - 4 では、流れの断面が一樣とならない区間の流況は不等流により解析しなければならないことを規定している。</p> <p>不等流の解析は、一般的に逐次計算法、図解法等によって求められるが、関連する技術書を参考としながら適切に行わなければならない。</p>			
<p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「6.3 不等流の計算」</u></p>			
<p>運用 9 - 5 では、水深や流速が時間的な変化を伴う場合には不定流により解析しなければならないことを規定している。</p> <p>不定流の解析には、直接差分法や特性曲線法が知られているが、関連する技術書を参考としながら適切に行わなければならない。</p>			
<p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「6.4 不定流の計算」</u></p>			

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>9 - 6 損失水頭</p> <p>水路の水理設計に当たっては、次の予想される損失水頭を見込んで設計しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 摩擦による損失水頭(2) 流入、流出による損失水頭(3) 断面変化による損失水頭(4) スクリーンによる損失水頭(5) 橋脚による損失水頭(6) 湾曲、屈曲による損失水頭 <p>9 - 7 余裕高</p> <p>水路については、その水理上の安全性を確保するため、設計流量に対応する設計水面上に余裕高を見込んで通水断面を決定しなければならない。</p> <p>余裕高は原則として、水路粗度係数の変動に</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>運用 9 - 6 では、水理設計に当たっての見込むべき損失水頭について規定している。</p> <p>ある区間で断面がおおむね一様であるか、若しくは緩やかにかつ連続的に変化している水路では、当該区間の損失水頭は、摩擦損失のみによるものとみなして差しつかえない。一様な断面の等流は摩擦損失による水面低下が水路底勾配と等しくなっている例である。</p> <p>流入・流出又は断面の急拡・急縮等、水頭損失が局部的に発生している場合にはこれらの原因による損失水頭のみを見込み、その地点で発生している水位差を求める。</p> <p><u>トランジション</u>のように、断面変化がある長さをもった区間で生じているときは、その間の断面変化に伴う損失と摩擦損失を加算したものを当該区間で発生している損失水頭とする。</p> <p>一般的には、水頭損失に伴い水面は低下するが、段落ち等により下流側の流積が広がっている場合には、水面の上昇が生じることがある。</p> <p>用水路・排水路の水路内の流水は、水の流動に伴って水路の表面の摩擦による損失のほか、運用 9 - 6 に掲げたような原因で、流れの変化又は乱れが生じ、水頭が失われることを明らかにしている。</p> <p>各種損失水頭の計算は、関連する技術書を参考としながら適切に行わなければならない。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「6.5 損失水頭及び水位の変化量」</u></p> <p>運用 9 - 7 では、水路の水理上の安全性を確保するための余裕高について規定している。</p> <p>余裕高とは、設計流量に対する水面から、原則として、擁壁型水路ではフルーム、擁壁、ブロック積・石積、コンクリート二次製品等既製品又は矢板の天端まで、ライニング水路ではライニング頂まで、暗きょ断面については頂面まで、無ライニング水路にあっては両岸水路天端まで</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>対する余裕、流速水頭の静水頭への変換の可能性に対する余裕及び水面動揺に対する余裕を加えて決定する。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>の高さである。</p> <p>この余裕高は、原則として以下に述べる各要因に対する余裕高を合計して決定する。</p> <p>その第一の要因は粗度係数の変動である。</p> <p>水路表面の粗度係数は、実験結果に照らしても水路の施工、配置等によりかなり幅広く変動している。ここに可能性のある変動に対して全量を余裕高として与えれば安全であるが、発生の可能性、変動の幅等の不確実性から、コンクリートライニング等に対して $n=0.001$ 程度の変動を加味している実例もある。これによる必要な余裕高は水路の材料、断面形等によっても異なるが、コンクリート水路の場合、水深の 5～7%程度となるのが通例である。</p> <p>第二の要因は、流速水頭の静水頭への変換の可能性である。</p> <p>流速水頭の静水頭への変換は、水路の障害物への衝突や断面の急変等によって引き起こされるが、水路の状況により流速水頭の 0～100%の範囲で変動することが予測される。したがって、本基準では水路の状況に応じ 50～100%の変動を考慮することとする。</p> <p>第三の要因は、水路に発生する水面動揺である。</p> <p>水路中の流れは水路中の構造物(ゲート、落差工、急流工、ポンプ場等)、風等により波動を起こし水面を動揺させる。水面動揺の程度は、水路中の構造物の配置、風向と水路の関係、水面幅、水深及び流速等によって変化するが、普通 10～30cm 程度と考えることができる。したがって、水路の状況に応じ、その半波高として 5～15cm を水面動揺に対する余裕として付加する。</p> <p>水路断面の設計は、設計流量に対する水面に余裕高を加えて通水断面を決める。また、水路が遭遇する不測の事態に対処できるよう、その余裕高の部分を含んで流下できる流量についても検討することを明らかにしており、余裕高を含む断面での通水可能量と設計流量の比は少なくとも 1.2 を下回ってはならない。標準的な水路余裕高の算定方法は、次のとおりとする。</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>(1) 台形断面水路（無ライニング及びライニング水路）</p> $F_b = 0.05 d + \beta \cdot h_v + (0.05 \sim 0.15)$ <p>F_b：余裕高（m） d：設計流量に対する水深（m） β：係数 h_v：流速水頭（m）</p> <p>(2) 矩形断面水路（フルーム、擁壁水路、既製品水路等）</p> $F_b = 0.07 d + \beta \cdot h_v + (0.05 \sim 0.15)$ <p>(3) 円形及び馬てい形のトンネル及び暗きよ ただし、長方形の箱型暗きよの場合は擁壁型水路に準ずる。 トンネル及び暗きよの余裕高は、原則として、次の、により大きい方を選び、断面の大きさを決める。</p> <p>設計流量に対して</p> $d_1 / D_1 = 0.80 \sim 0.83$ <p>d_1：設計流量に対する水深（m） D_1：高さ（m）</p> <p>ただし、（$D_1 = d_1$） 0.30（m）</p> <p>洪水を流入させる場合 $d_2 / D_2 = 0.90 \sim 0.93$</p> <p>$d_2$：洪水を加味した流量に対する水深（m） D_2：高さ（m）</p> <p>最小施工断面のトンネル、不等流等のトンネル並びに暗きよの余裕高は、d_1 / D_1、d_2 / D_2よりも大きくとることができる。</p> <p>(4) 水路橋</p> <p>原則として長方形断面の場合は、矩形断面水路、円形断面の場合はトンネル、暗きよに準ずる。</p> <p>水路の余裕高は、それぞれ以上の観点によって判断するが、構造物の配置と水路の湾曲、工種、水路規模、洪水流入、管理面等個々の場合について検討し、現場に即した余裕高を決定する必要がある。決定</p>

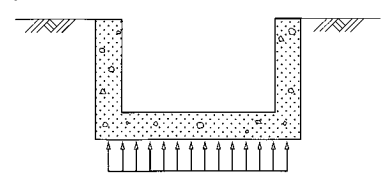
基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
<p>10 水路の構造設計</p> <p>水路の構造設計は、構造物の安全性の確保を目的として、構造物に作用する荷重を適切に定め、地盤の力学的性質、気象条件等に応じた施工条件及び経済性を考慮して、構造物の形式、設計諸数値及び構造細目を決定しなければならない。</p>	<p>10-1 荷重</p> <p>開水路及び埋設構造物の構造設計に当たって考慮すべき荷重は、自重、水圧、浮力又は揚圧力、土圧、自動車荷重、衝撃荷重、群集荷重、軌道荷重、地震荷重、風荷重、雪荷重、施工時荷重、温度変化、コンクリートの乾燥収縮・クリープ及び凍上圧等があり、現地の条件、構造物の重要度、形式、使用材料、設置場所、施工方法及び自然条件に応じて適切に算定しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>に当たっては、関連する技術書を参考としながら適切に決定する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「6.6 余裕高」</u></p> <p>基準 10 では、構造設計の基本事項について規定している。</p> <p>運用 10-1 では、構造物に作用する荷重の種類を明らかにしており、本条の荷重の種類の中に「等」とあるように、ここに掲げた荷重のほかに、現地の条件から加味しておくことが適切と判断されるものがあれば適宜これを追加しなければならない。</p> <p>本基準及び運用では、荷重算定の具体的な手法や諸元値を規定していないものがあるので、関連する技術書や類似の設計事例などを参照しながら設計者が適切な判断のもとで決定する必要がある。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 自重 自重の計算に用いる材料の単位体積重量は使用条件等に応じて適切な数値を用いて算定する。(2) 水圧 静水圧は作用面に垂直に作用するものとし、地震時の動水圧は必要に応じて考慮する。(3) 浮力又は揚圧力 浮力又は揚圧力は鉛直上方向に作用するものとし、構造物の安定計算のうち転倒、浮上、滑動等の場合に考慮し、支持力を検討する場合には無視する。(4) 土圧 <u>水路壁及び埋設構造物に作用する土圧の算定に当たっては、構造物の種類や土圧の作用形態に応じて土圧公式を適切に選択する。</u>(5) 自動車荷重 埋設構造物に作用する自動車荷重は、輪荷重が接地長 0.2m で自動

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>車の進行方向にのみ 45° に分布するものとし、それと直角方向には自動車が制限なく載荷されることを考慮して、車両占有幅の範囲に分布するものとする。</p> <p>また、水路壁に作用する自動車荷重による水平土圧は、フリーリッヒによる壁背面への換算等分布荷重により求める。</p> <p>(6) 衝撃荷重 自動車荷重や軌道荷重の活荷重は衝撃荷重を生ずるものとする。群集荷重については衝撃荷重を考慮しないものとする。</p> <p>(7) 群集荷重 群集荷重は歩道等について考慮し、適切な値を使用しなくてはならない。</p> <p>路面等で大型自動車が入る場合は $W = 5 \text{ kN/m}^2$、大型車の入らない道路は $W = 3 \text{ kN/m}^2$、また、公道下の歩道は $W = 5 \text{ kN/m}^2$ を標準とする。ただし、自動車荷重と群集荷重は同時に作用しないものとする。</p> <p>(8) 軌道荷重 水路が軌道を横断する場合は軌道管理者と協議の上、適切な荷重を考慮しなくてはならない。</p> <p>軌道荷重については JR 在来線、JR 新幹線、民営鉄道及び第三セクター営業線等、各軌道管理者によって異なる荷重基準を準用することになるので、協議によって適切な荷重を決定する必要がある。</p> <p>(9) 地震荷重 <u>農業用排水路の耐震設計を行うに当たっては、施設位置ごとに重要度区分を定め、耐震性能を設定し、それに応じた条件を満たすように設計を行う。</u></p> <p><u>ここで、重要度区分とは、耐震設計上の観点から評価される重要度の区分であり、利水上の影響、被災時のリスク管理上の影響など施設周辺の状況を十分に考慮した上で、総合的に判断して決定されるものである。</u></p> <p>(10) 風荷重</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>10 - 2 基礎反力</p> <p>普通地盤における基礎地盤の反力は、構造物にたわみが生じないと仮定して計算するものとする。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>大規模な門柱及び水路橋、水管橋等、風の影響を受ける構造物の設計に当たっては、風荷重を考慮する。</p> <p>(11) 雪荷重 雪荷重については現地の気象条件に応じて適切に算定する。</p> <p>(12) 施工時荷重 施工時には施工方法と施工中の構造物を考慮して、構造物の自重、施工機械等に対して必要な検討を行う。</p> <p>(13) 温度変化 水路橋、大規模な門柱等の重要な不静定構造物においては、温度変化についての検討を行う。ただし、法令の適用を受ける構造物ではその規定によるものとする。</p> <p>(14) コンクリートの乾燥収縮及びクリープ 水路橋、大規模な門柱等の重要な構造物においては、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響についての検討を行う。</p> <p>(15) 凍上圧 寒冷地においては、必要に応じて凍上防止対策を行う。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「7.2 荷重」</u></p> <p>運用 10 - 2 では、地盤反力について規定している。</p> <p>(1) 普通地盤において等分布荷重が作用する場合 水路底版と地盤との接触応力の分布は、<u>弾性理論により</u>接触応力分布を求めても、実用上等分布と仮定した場合と大差ないことが確かめられているので、等分布として計算を行うものとする。</p>  <p>普通地盤における基礎の地盤反力</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p data-bbox="481 1289 707 1318">10 - 3 基礎の検討</p> <p data-bbox="481 1332 1025 1449">基礎地盤が軟弱な場合には、地盤の沈下、変形及び破壊について検討し、水路に悪影響を及ぼすと判断されるときには適切な対策工法を</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p data-bbox="1234 256 1733 285">(2) 普通地盤において偏心荷重となる場合</p> <p data-bbox="1234 300 2094 371">普通地盤にかかる全荷重の合力が偏心している場合は、下記により地盤反力を求める。</p> <p data-bbox="1317 386 1771 414">合力の作用点が中央 1/3 内にあるとき</p> $q_1 \left. \vphantom{q_1} \right\} = \frac{N}{L} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$ $q_2 \left. \vphantom{q_2} \right\}$ <p data-bbox="1375 501 1928 529">q_1、q_2 : 底面の両端における反力強度 (kN/m²)</p> <p data-bbox="1420 544 1697 572">L : 基礎面の長さ (m)</p> <p data-bbox="1420 587 1765 616">N : 合力の鉛直荷重 (kN/m)</p> <p data-bbox="1420 630 1794 659">e : Nの作用点の偏心距離 (m)</p> <p data-bbox="1317 673 1798 702">合力の作用点が中央 1/3 以外にあるとき</p> $q = \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{N}{L - 2e} \right)$ <p data-bbox="1420 775 1760 804">q : 底面の反力強度 (kN/m²)</p> <p data-bbox="1317 818 1939 847">ただし、地盤の圧縮性の影響はないものと仮定する。</p> <div data-bbox="1413 863 1877 1166"><p data-bbox="1487 1118 1576 1137">(中央1/3内)</p><p data-bbox="1733 1118 1823 1137">(中央1/3以外)</p><p data-bbox="1541 1145 1756 1165">偏心荷重の場合の地盤反力</p></div> <p data-bbox="1218 1179 1420 1208">【関連技術書等】</p> <p data-bbox="1234 1222 1541 1251">技術書「7.3 基礎反力」</p> <p data-bbox="1234 1310 1854 1339">運用 10 - 3 では、基礎の検討について規定している。</p> <p data-bbox="1211 1353 2094 1465">水路路線の予定地に軟弱地盤が存在し、その上に水路を建設することが避けられない場合には、基礎地盤の沈下や水路の安全性について検討し、最初に上載荷重による接地圧を軽減する方法を検討した後<u>も</u>なお支持力が</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>講じるものとする。</p> <p>10-4 安定計算</p> <p>水路施設の安定は、構造物に作用する荷重に対して次に掲げる安定条件の中から各工種・構造形式に応じて適切に選定し、それぞれの施設が満足するよう決定しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 転倒に対して安全であること(2) 滑動に対して安全であること(3) 沈下に対して安全であること(4) 浮上に対して安全であること(5) その他 <p>特に、盛土及び土基礎地盤の掘削により造られる土質構造物については、水路の機能を維持するため、沈下及び斜面崩壊等に対して十分安全となるよう検討を行わなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>不足する場合等では、地盤改良や杭基礎等の対策を行う。工学的な検討は水路の構造・規模、立地条件に応じて地盤のすべり破壊、圧密沈下、不同沈下、地震時の液状化、その他について行うものとする。また、地盤処理工法やその他の経済的な基礎工法は、地震による影響及び水路の構造・規模に適した工法を選定する。特に水路の完成後数年にわたり沈下が進行するような地盤については、設計水位を保持する対策を講じる必要がある。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「7.6 基礎の検討」</u></p> <p>運用 10-4 では、水路施設の安定計算について、その検討項目を明らかにしている。本条に掲げる「その他」の安定条件とは、たとえば土質構造物等における法面安定の検討が挙げられる。</p> <p>水路施設は工種や構造形式により各構造物に作用する荷重形態や安定に対する検討も異なり、本条では、各工種・構造形式ごとの具体的な設計手法等について定めていないので、関連する技術書や類似の設計事例を参照しながら適切に行う必要がある。</p> <p>転倒に対して安全であること。</p> $e \leq \frac{L}{6} \text{ (常時)}、e \leq \frac{L}{3} \text{ (地震時)}$ <p>e : 合力の作用線が底面と交わる点と底面の中心との距離 (m) L : 底面の長さ (m)</p> <p>滑動に対して安全であること。</p> $\frac{R_H}{H} \geq 1.5 \text{ (常時)}、\frac{R_H}{H} \geq 1.2 \text{ (地震時)}$ <p>R_H : 滑動抵抗力 (kN/m) H : 全水平力 (kN/m)</p> <p>沈下に対して安全であること。</p> $q_{\max} \leq q_A$ <p>q_{\max} : 最大地盤反力 (q_1、q_2 の大なる方、又は q) (kN/m²) q_A : 許容地盤支持力 (kN/m²)</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>10 - 5 部材設計 部材の設計は、<u>適切な手法</u>を適用して行う。 また、作用する荷重によって、各部材が安全性を確保できるよう決定しなければならない。</p> <p>10 - 6 構造細目 (1) 最小又は温度鉄筋量 鉄筋コンクリート構造物は温度変化等に対し安全な鉄筋を配筋しなければならない。 (2) 最小部材厚 水路構造物は、施工上及び水路の水密性を保持する観点から必要とされる最小部材厚を確保しなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>浮上に対して安全であること。 浮上に対する安全率は、当該水路の目的、規模、現場条件を考慮して定めなければならない。 その他 法面等の円弧すべり、構造物の機能上要求される許容沈下量や掘削や湧水に伴うボーリングやパイピング等についても必要に応じて安全に対する検討が必要である。</p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「7.8 安定計算」</u></p> <p>運用 10 - 5 では、部材設計に関する規定を<u>示している</u>。 コンクリート構造物の主な部材設計の<u>照査手法には、許容応力度法及び限界状態設計法がある</u>。 <u>なお、農業用排水路の耐震設計は、施設位置ごとに定められた重要度区分に応じた耐震性能を満たすよう設計される必要がある。</u></p> <p>【関連技術書等】 <u>技術書「7.9 許容応力度法による断面設計」</u> <u>技術書「7.10 限界状態設計法による断面設計」</u></p> <p>運用 10 - 6 - (1)では、最小又は温度鉄筋量について規定している。 非常に小さな水路構造物を除き、構造物に必要な最小又は温度鉄筋量を定める。ただし、詳細な検討を行わない場合は、1m 当たり 500mm²以上としてよい。 運用 10 - 6 ~ (2)では、水路構造物が施工上及び水路の水密性を保持する上での最小部材厚の確保について規定している。 一般に水路構造物の最小部材厚は施工性、水密性等から決まる。施工的には高さ 2.0m 以上の鉛直壁においては複鉄筋となることが多い。複鉄筋と</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(3) 継目 継目はその目的によって施工、収縮及び伸縮に分類され、構造物の種類、規模及び立地条件等に応じてそれぞれ適切な位置、間隔及び形式を選定しなければならない。一般に継目は構造物の強度及び外観を害しないように設ける。継目は内部応力が小さいところで、コンクリートが受ける圧縮力の方向と直角に設けることを原則とする。</p> <p>(4) 水密構造 水密を要する鉄筋コンクリート構造物では、ひび割れの発生を防ぐように、配筋、打継目及び伸縮継目の間隔並びに配置等を定めなければならない。</p>

基準及び運用の解説（通知外）
<p>なる場合には最小部材厚を 20cm とし、単鉄筋となる場合には最小部材厚を 13cm とする。また、サイホン等の水圧がかかる構造物については、施工性及び水密性の点から最小 20cm の壁厚が必要である。</p> <p>運用 10 - 6 - (3)では、継目の種類及び設置位置について規定している。また、連続してコンクリートを打設できない場合の措置について明記している。</p> <p>(1) 施工継目 構造物の形式、規模その他施工等の都合により連続してコンクリートを打設できない場合には施工継目を設ける。 継目位置は構造物の形式、規模その他施工等の要素によって決まるが、構造的に極力せん断力の小さい位置とする。 せん断力に対して安全を図る場合は、溝又はダウエルバー（異形鉄筋）を設ける。 内水圧を受ける構造物（たとえばサイホン函体）では、水の流れに直角方向の施工継目には止水板を挿入した水密構造とする。</p> <p>(2) 収縮継目 コンクリートの収縮によるひび割れを防止するため収縮継目を設ける。一般にサイホン、暗きょ、トンネル等の地表に露出しない埋設構造物では収縮継目が主体となる。 継目位置は、構造物の種類、基礎その他施工の要素等によって決まるが、小規模水路や 10cm 以下の薄いコンクリートライニングや無筋構造物では 3～5m 間隔とし、その他の水路構造物では 9～12m を標準間隔とする。継目にはコンクリートの接着を防止するため油性ペイントその他の措置を行うほか、不同沈下あるいは地震時の構造物の移動を防止するため、必要に応じて受け台又はダウエルバー等を設ける。</p> <p>(3) 伸縮継目 コンクリートの伸・収縮によるひび割れを防止するため伸縮継目を設ける。一般に地表に露出する構造物に設けるが、地表に露出しない構造</p>

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>10 - 7 施設設計の項目</p> <p>施設設計は、水路組織を構成する次の施設ごとに行う。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 通水施設<ul style="list-style-type: none">開水路トンネル暗きょサイホン水路橋落差工及び急流工(2) 分水施設(3) 量水施設(4) 合流施設

基準及び運用の解説（通知外）
<p>物でも施工中の乾湿、温度変化等による伸・収縮によりひび割れ発生のおそれがある場合には、伸縮継目を設けることがある。</p> <p>継目位置は構造物の種類、基礎その他施工の要素等によって決まり、原則として構造、断面及び形式の変化地点に設ける。たとえば、オープン<u>トランジション</u>の前後は構造の変化地点であるから伸縮継目を設ける。また、フルーム等の地表に露出する一連の構造物では伸縮継目の間隔は伸・収縮量によって異なり、伸縮材の厚さを 10mm とする場合 10～20m、伸縮材の厚さを 20mm とする場合 20～40m を標準とする。</p> <p>継目の空隙には目地板を挿入し、原則として止水板その他の止水材を用いる。不同沈下又は地震時の構造物の移動を防止するため、必要に応じて受台又はダウエルバー等を設ける。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書「7.8 許容応力度法による断面設計」</u></p> <p>運用 10 - 7 では、施設設計を行う施設名を明記している。</p> <p>施設設計とは、基準 8 に規定する各施設に要求される機能を確保するため、基準 9 及び 10 に規定する水理、構造的に安全な施設として設計することである。</p>

(下線部は、現行からの変更部分)

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
	<p>(5) 調整施設</p> <ul style="list-style-type: none">水位調整施設余水吐放水工調整池排水門及び排水樋門 <p>(6) 保護施設</p> <ul style="list-style-type: none">法面保護工横断排水構造物流入構造物排水溝 <p>(7) 安全施設</p> <p>(8) 管理施設</p>

基準及び運用の解説（通知外）

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）
11 付帯施設 水路の建設に伴い設置する付帯施設については、水路周辺の各種地域開発整備計画を調査し、関係機関等と十分協議の上設計を行うものとする。	11 付帯施設 付帯施設は、水路諸施設の建設に伴う障害のため、既存水路及び道路等への影響に対し、これらの機能を確保するために設置する橋梁、横断排水構造物及び第三者の生活環境を保障するための施設がある。 これら付帯施設は、既存水路及び道路等の従来の機能を確保するよう設計しなければならない。
12 管理 <u>水路の機能が</u> 十分発揮されるよう維持管理体制を確立し、適切な管理を行うことが必要である。	12 管理 水路の管理は、施設設置の目的である水の流送を適切に行う水管理と、各施設の機能を正常に <u>かつ長期的に</u> 維持保全するための施設維持管理に分類される。 水路を適正に管理するためには、各施設の機能特性及び管理条件等を検討して、適切な水管理計画及び施設維持管理計画を立て、これに必要な維持管理体制を確立し、適正に運営しなければならない。 <u>また、適切な管理体制と計画に基づいて保守点検、機能診断調査を行うとともに、必要に応じて改修及び補修を適切に行い、施設機能の保全管理に努めなければならない。</u> <u>加えて、水路の長寿命化を図りライフサイクルコストを低減させるため、設計の段階から、技術的、経済的に適切な施設の管理が行えるよう留意する必要がある。</u>

基準及び運用の解説（通知外）
基準 11 では、付帯施設の設計方針について規定している。 基準 11 に定める「各種地域開発整備計画の調査」とは、たとえば橋梁等にあつては、幅員、強度等従前の機能を確保するばかりでなく、地元関係機関と打合わせ、将来の開発計画と整合させ、機能を上回るものについては共同事業での施工等その対策を協議する必要がある。 運用 11 に定める「第三者の生活環境を保障するための施設」には、たとえば洗場や、防音施設等補償的性格のものがある。
基準 12 では、水路の管理の基本について規定している。 運用 12 では、管理を水管理と施設維持管理に分類し、これらを適切に行うための計画樹立や管理体制整備の必要性について述べている。 水路の管理を安全かつ経済的に行うため、各施設の機能特性及び管理条件等を検討して、適切な水管理計画や施設維持管理計画を立て、これに必要な管理体制を確立し、適正に運営・管理をしなければならない。 <u>また、保守点検、調査と併せて、必要に応じて改修及び補修を行い、施設機能の保全管理に努めなければならない。</u> (1) 水管理 水管理は、用水の合理的かつ適正な配分及び排水の安全な流送を行うため、水路組織の設計に当たっての考え方、水位制御方式や各施設の機能特性等を総合的に検討し、水管理計画やこれに基づく操作規定等を定めて、適切に各施設の管理・運営を行わなければならない。 (2) 施設維持管理 水路の施設維持管理は、各施設の機能を安全かつ正常に維持・保全するため、施設維持管理計画を樹立し、施設維持管理規程及び安全・保安規程等を設け、これらに基づき適切に行わなければならない。 施設維持管理計画及び各規程の策定に当たっては、管理体制を明確にし、各施設の構造や使用状況、点検整備等を総合的に検討しなければならない。

(下線部は、現行からの変更部分)

基準（事務次官通知）	基準の運用（農村振興局長通知）

基準及び運用の解説（通知外）
<p>また、施設<u>維持</u>管理計画に基づく施設の保守・点検・整備結果を常時記録・保管するほか、<u>継続的な機能診断調査により変状</u>を発見した場合には詳細な調査を行い、<u>施設機能に支障が生じないよう、改修及び補修等の必要な措置</u>を講じることが求められる。</p> <p><u>加えて、設計段階においては、施設の機能を安全に維持保全し、ライフサイクルコストを低減させるため、供用後の施設が技術的、経済的に合理的な管理が行えるよう配慮した施設設計を行うことが必要である。</u></p> <p><u>さらに、設計諸元や図面、設計上の技術的課題や留意事項などの一連の情報を分かりやすく記録・整理して、施設管理者等へ確実に引き継ぐことが重要である。</u></p> <p><u>なお、改修及び補修の必要性、工法の選定、設計施工等については、関連する技術書や施工例及び専門技術者の意見等を参考にして、適切に検討する必要がある。</u></p> <p>(3) 管理体制</p> <p>水路の管理に当たっては、水管理及び施設管理を適切に行うため、各施設の機能特性、水利慣行等を踏まえ、土地改良区、市町村等予定管理者による管理体制の整備が必要である。</p> <p>特に、排水施設等における洪水時の体制及び水路施設の故障等の緊急時体制については、十分な安全対策が図られる体制となるよう検討する必要がある。</p> <p>【関連技術書等】</p> <p><u>技術書 「第13章 維持管理」「第14章 保全管理」</u> <u>農業水利施設の機能保全の手引き「開水路」</u></p>