

第 4 章 漁業集落排水施設

4.1 漁業集落排水施設の要求性能

漁業集落排水施設の要求性能は、漁港及び漁業集落内から排出される各種排水を、目標水質に処理し、放流できるよう適切なものとする。

4.2 漁業集落排水施設の性能規定

漁業集落排水施設の性能規定は、用水の目的に応じて以下に定めるとおりとする。

1. 漁港及び漁業集落内から排出される雑排水及びし尿の処理並びに雨水排除が行えるよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
2. 放流される処理水は、放流先の水域利用及び自然・生活環境に影響を及ぼさないよう適切な水質であること。
3. 汚水の排除方式は、原則、分流式であること。ただし、雨水の完全な分離が困難な荷さばき所等にあつては、雨水の混入が極力少なくなるようにして施設計画を行うことができる。

漁業集落排水施設の設計にあたっては、自然条件、社会的条件、集落の形態、産業形態などの設計条件を考慮することを原則とする。

4.2.1 漁業集落排水施設の概要

(1) 漁業集落排水施設の区分

漁業集落排水施設とは、漁港及び海域の水質保全、漁村の環境衛生の向上、自然災害の防止などを図るために、雑排水の処理、し尿の処理及び雨水排除を目的とする施設である。

漁業集落排水施設は、雑排水・し尿などの汚水を処理することによって、漁港や漁場の水質保全とその機能の向上を図り、また悪臭や蚊・ハエの発生防止、水洗化要望に対応して衛生的な集落環境とするための污水处理施設と、雨水の円滑な排除によって、崖崩れや洪水などの自然災害の防止や集落の湿潤状態を解消する雨水排除施設とに大別される。施設の区分を表 14-4-1 に示す。

表 14-4-1 漁業集落排水施設の区分

区 分	主な目的	対象排水	主な工種
污水处理施設	1. 漁港、漁場の水質保全と機能向上 2. 集落衛生環境の向上	雑排水 し 尿	1. 管路施設（管路、中継ポンプ施設等） 2. 処理施設
雨水排除施設	1. 自然災害の防止 2. 集落衛生環境の向上	雨 水	1. 集水施設（水路工）

(2) 対象汚水の定義

対象汚水の定義は、表 14-4-2 に示す。

表 14-4-2 汚水の定義

汚 水		し尿
雑 排 水		
家 庭 雑 排 水	その他の雑排水	
住宅からの排水で、調理、洗面、風呂等の家庭から排出される排水、及び住宅と付帯し家庭から排水される排水と分離不可能な小規模な水産加工雑排水等。	住宅以外（旅館、事務所など）から排出される排水。	

(3) 雨水の定義

雨水とは、計画排水区域に降った雨水、降雪、融雪水、計画排水区域内の地下水、計画排水区域の周辺から流入する地表水及び地下水をいう。

(4) 用語の定義

- ・ 排水：汚水又は雨水
- ・ 計画排水区域：漁業集落排水施設により排水の処理が可能となる区域
- ・ 計画処理区域：漁業集落排水施設により汚水进行处理することができる区域
- ・ 区域外面積：計画排水区域外から雨水などが流集する場合、その面積
- ・ 排水系統：計画排水区域における流下経路の体系
- ・ 排水区：計画排水区域を排水系統別に分割したもの
- ・ 処理区：計画処理区域を処理系統別に分割したもの
- ・ 計画人口：計画目標年次の計画処理区域内における、住宅に居住する総人口
- ・ 計画目標年次：人口、汚水量及び負荷量等の基本諸元を設定するにあたって目標とする年次
- ・ 施設利用人口：住宅以外の施設（旅館、事務所など）から排出される汚水量を定住人口に換算したもの
- ・ 計画処理対象人口：計画人口に施設利用人口を加えたもの
- ・ 計画汚水量：汚水処理施設の規模などを定める目標の汚水量
- ・ 1人1日最大汚水量：1年を通じ1人1日最大汚水流出量
- ・ 1日最大汚水量：1年を通じ1日当たり最大汚水流出量
- ・ 1日平均汚水量：1年の総汚水流出量を1日当たりに換算した量
- ・ 時間最大汚水量：1年を通じ1時間当たりの最大汚水流出量
- ・ 計画1日最大汚水量：地下水などの不明水量を含んだ1日最大汚水流出量
- ・ 計画1日平均汚水量：地下水などの不明水量を含んだ1日平均汚水流出量
- ・ 計画時間最大汚水量：地下水などの不明水量を含んだ時間最大汚水流出量
- ・ 計画雨水量：計画の目標とする雨水流出量
- ・ 汚水処理：汚水を生活及び生産環境上障害のないように処理すること
- ・ 管路施設：管渠、中継ポンプ施設、マンホール、汚水ます、取付管等の総称
- ・ 処理施設：管路で集水した汚水を浄化するための施設
- ・ 排水設備：排水施設に接続する私設の設備
- ・ 除外施設：基準以上の高濃度あるいは有害な汚水を所定の水質に前処理する施設

- ・ 処理方法：処理施設における汚水の浄化方法
- ・ 特定施設：水質汚濁防止法第 2 条により政令で定められた施設
- ・ 特定事業場：特定施設を設置する工場又は事業場
- ・ 分流式：汚水と雨水とを別系統で排除する方法

4.2.2 設計条件

(1) 環境条件

漁業集落は、沿岸の狭小な土地や急傾斜であることが多く、一般に家屋密度が高く、宅地の周辺に空き地が少ない。

集落内の道路は、幅が狭いうえに道路の縦断勾配が大きく、水道管や雨水管渠が埋設されている場合が多いため、管路、中継ポンプ施設などの設置は容易でないと考えられる。

また、塩害、飛砂による砂の侵入、漂砂による吐き口の閉塞、海水の混入などによる施設への影響が考えられるので、これらの対策を検討しておくことが望ましい。

処理水の放流先が海域などである場合には、良好な漁場や養殖場及び海水浴場などがあるため、漁業資源や観光資源への影響を検討することが望ましい。

(2) 社会的条件

集落の社会的条件は、その人口、産業、漁家率、市街地との距離などによって特徴づけられる。漁業集落排水施設に関連する社会的な特徴は、次のとおりである。

① 人口

漁業集落の人口規模は、1,000 人未満の集落が多く、お盆や年末年始あるいはゴールデンウィークや地域の祭のときなどは、帰省人口がある。一方、海洋レクリエーション施設利用のために区域外からの施設利用人口がある。

② 資源のリサイクル

漁業集落においては、集落内にリサイクルの可能な農地や処理用地が得られない場合が多いため、汚泥については周辺集落との共同処理、利用などの方法が考えられる。

③ 道路

漁業集落では、一般に道路幅が狭く、道路の縦断勾配が大きいため、管渠やマンホール設置位置及び構造について工夫を要する場合が多い。

④ し尿及びゴミ処理

漁業集落のし尿やゴミ処理は、再利用に要する農地や空地が少ないため、自家処理が少ない。

⑤ 連帯意識

処理区の選定、漁業集落排水施設の運転管理や監視への住民関与の方式及び処理水や汚泥の再利用方法については、その集落の連帯意識が大きな関わりを持つこととなる。

(3) 集落の形態

市街地は、居住者の生産の場と生活の場とが分離している例が多いのに対し、漁村などの集落は、生産と生活とが一体となって地域を形成している。したがって、集落の地形、水域の状況、土地条件、排水負荷条件など漁業集落排水施設設計上の諸条件は、これらの集落の産業に深くかかわって

いる。また、人口の動向、漁家率、事業所などの社会的条件は、その集落の関連市街地との位置や産業のつながりの度合いに影響されている。

(4) 産業

漁業集落は、水産業などの1次産業を基盤とした集落が多く、水産加工場、荷さばき所などの事業場がある。また、海岸、海水浴場、温泉などの観光資源を持つ集落では、観光業を主とする集落もあるので、設計にあたっては、発生負荷量、季節変動、処理施設機能への影響などを考慮することが望ましい。

観光集落における汚水は、季節変動や週変動が著しく大きい場合も考えられ、観光人口及び使用水量の設定には、過去の実績を十分に調査し変動の調整機能など、施設計画に配慮を要する。

4.2.3 調査

(1) 地域条件に関する調査

地域条件に関する調査とは、地形及び地質、河川、水路、湖沼、海域の流況、気象条件などについて行うことを原則とする。

① 地形及び地質

管路施設及び処理施設の配置計画、構造並びに施工方法の決定に必要となるもので、原則として次の資料収集や調査を行う。

- a) 当該集落や周辺集落等の位置図
- b) 地形図
- c) 地質及び土質調査資料
- d) 地下水位、地盤沈下、斜面崩壊等の状況

② 河川、水路、湖沼、海域の流況等

処理水の放流先の位置、放流施設の構造などの計画のため、原則として次の調査を行う。

- a) 調査地域内の水域の流量、水位等の現況
- b) 河川及び既存用水路の状況
- c) 放流予定水域の流況及び水深

③ 気象条件

気象条件については、処理施設の臭気の影響を検討するための風向調査、及び処理施設の構造や運転方式の検討に必要な積雪量、気温、風力、浸水記録、凍結深度などの調査を行うことを原則とする。また、雨水排水施設を計画する場合には、降水及び浸水記録を調査することが望ましい。

(2) 関連計画に関する調査

対象地域に関連する各種の将来事業について調査し、それらとの整合性を図ることを原則とする。

漁業集落排水施設の配置や構造が、他の事業の将来計画の障害になったり、整合を欠くことのないよう、これらの計画と十分に調整を行うことが望ましい。

(3) 負荷量に関する調査

負荷量に関する調査は、発生負荷量、放流水域の許容負荷量について行うことを原則とする。

① 発生負荷量調査

処理方式の選定及び施設容量の決定のため、負荷量に関して原則として次の調査を行う。

- a) 上水道及び簡易水道の給水量及びその時間変動
- b) 地下水、雨水、又は海水淡水化利用の現況
- c) 人口
- d) 学校等の公共施設の排水量と水質
- e) 観光人口の週及び季節変動
- f) 盆と年末年始の帰省人口
- g) 水産加工雑排水を受け入れる場合は、水質、水量、魚種、漁期

② 放流水域の許容負荷量調査

放流水の水質を計画するために、放流水域について原則として次の調査を行う。

- a) 現況水質並びに水質測定時の水量、流速、水質並びにその季節変動
- b) 水質環境基準の類型及び水質基準点の位置
- c) 放流先の水利用又は地下水の利用の現況と将来計画
- d) 放流先の漁業利用の現況と将来計画

(4) 汚泥の処理及び処分に関する調査

汚泥の処理及び処分に関する調査は、対象地域における汚泥の緑農地還元の可能性やその他の処分方法について行うことを原則とする。

漁業集落排水施設からの汚泥は、処理区域やその周辺部へ資源として再利用することを基本に計画することが望ましい。汚泥を脱水、乾燥又はコンポスト化して農地還元する可能性やその他の利用法及び処分方法を検討することが望ましい。

(5) 既存施設に関する調査

設計にあたっては、周辺地域の下水道、し尿の処分現況及びし尿処理施設、道路及び街路の現況、地下埋設物などについて調査することを原則とする。

① 周辺地域の下水道

周辺地域における既存の下水道に流入させたり、既存の処理施設に維持管理や処理の一部を依存したり、合同した体制とする可能性を検討するため、既存の下水道の位置、能力、汚泥処理の状況、維持管理体制、水質管理体制、監視及び補修体制などに関する調査を必要に応じて行うこ

とを原則とする。

② し尿の処分現況及びし尿処理施設

し尿処理施設への汚泥の投入など、し尿処理施設の活用又は共同体制の可能性について検討するため、し尿処理施設の能力、実処理量の現況及びし尿浄化槽の普及状況について、必要に応じて調査することを原則とする。

③ 道路及び街路の現況

管渠の敷設の位置、構造などの計画のため道路及び街路の管理者、構造、迂回路の有無などについて調査することを原則とする。一般に漁業集落は、急傾斜に立地しており、街路は急峻で狭く、しかもこれに沿って U 字溝が敷設されていることなどが多くあるため、これらを踏まえた的確な管路整備が行えるよう調査することが望ましい。

④ 地下埋設物

管渠の敷設位置、工法などの計画のため、既存の汚水及び雨水渠、上水道、電話線などの地下埋設物の位置、構造、材料などについて調査することを原則とする。

⑤ その他の既存施設

電力、上水道、ガスなどの漁業集落排水施設に必要な既存の供給施設の状況を調査することを原則とする。

(6) その他の調査

その他必要に応じて文化財及び史跡、集落の連帯意識、災害の記録、住民意識などについて調査することを原則とする。

施設設計にあたっては、文化財や史跡などを調査し景観に配慮した設計とすることが望ましい。また、地震、津波、停電などの過去の災害記録を参考とすることが望ましい。

処理区域については、集落の連帯意識、住民意識などを考慮することが望ましい。

4.2.4 計画

(1) 排除方式

汚水の排除方式は、分流式を原則とする。

分流式は、汚水と雨水を別系統で排除する方法である。漁業集落排水施設の排除方式は、分流式を原則とする。なお、荷さばき所の排水などに関しては、荷さばき所の構造によっては雨水の完全な分離が困難な場合も想定される。その場合には、雨水の混入が極力少なくなるような施設計画を考慮することが望ましい。

(2) 計画処理対象人口

漁業集落排水施設の規模を定める際に算定する計画処理対象人口は、計画目標年次の計画処理区域内における、住宅に居住などする総人口（計画人口）と、住宅以外の施設（旅館、事務所など）の利用人口（施設利用人口）を加えた人数とすることを原則とする。

計画処理対象人口については、下記の算定式により算出する。

$$\text{計画処理対象人口（人）} = \text{計画人口} + \text{施設利用人口}$$

① 計画人口

計画人口は、計画目標年次の計画処理区域内における、住宅に居住などする総人口を原則とする。また、市町村が開発計画や都市計画を定めている場合には、それらの計画を考慮して定めることが望ましい。

その推計方法は、次のような計算モデルが挙げられるが、これらは将来の人口推移も過去と同様な傾向で推移すると予想される場合のみ適切な方法である。

- a) 年平均増減数による方法
- b) 年平均増減率による方法
- c) ベキ曲線式による方法
- d) ロジスティック曲線による方法

なお、人口の減少している区域においては、概ね現在の定住人口を計画人口としてもよい。

離島などで定住人口が少なく、施設利用人口がほとんどない場合は、お盆、年末年始、ゴールデンウィークなどで帰省者により計画汚水量以上の流入水が想定されることがある。これらの帰省人口が比較的大きな割合を占める場合は、アンケートなどの実施により実人数を把握して定住人口に加えるものとするが、水道使用量の増加量などからも推測してもよい。

また、家庭から排出される水産加工雑排水が見込まれる場合には、以下の算定方法により計画人口に加算してよい。

$$\text{水産加工雑排水の計画人口} = \text{水産加工雑排水総汚濁量} / \text{家庭污水単位汚濁負荷量}$$

② 施設利用人口

住宅以外の施設（旅館、事務所など）から排出される汚水量は、実状又は建築物の用途別によるし尿浄化槽の処理対象人員算定基準を定めている「JIS A3302-2000」を参考にして求め、家庭污水の単位汚水量で除して、施設利用人口とすることを原則とする。

(3) 計画汚水量

計画汚水量は、污水处理施設の規模や処理方式などの検討に用いる諸元であり、計画 1 日最大汚水量、計画 1 日平均汚水量、計画時間最大汚水量を求めることを原則とする。

① 計画汚水量

計画汚水量は、家庭汚水量及び施設汚水量の和で算出される。

$$\text{計画汚水量} = \text{家庭汚水量} + \text{施設汚水量}$$

a) 家庭汚水量

$$\text{家庭汚水量} = \text{計画人口} \times \text{家庭污水単位汚水量}$$

家庭污水単位汚水量は、定住者や帰省者など、一般家庭から排出される污水であり、水道施設の給水実績などから地区の実状を正確に把握することが望ましい。ただし、実情を把握できない場合は、以下の値⁵⁾を用いることができる。

$$1 \text{ 人 } 1 \text{ 日 当 たり 最 大 家 庭 汚 水 量 (家 庭 汚 水 単 位 汚 水 量) = 300 \text{ } \ell / \text{ 人 } \cdot \text{ 日 }$$

また、家庭内から排出される水産加工雑排水が見込まれる場合は、実態調査のうえ、汚水量を考慮してよい。

b) 施設汚水量

計画区域内の旅館、事務所などから排出される污水は、基本的には地区の実状（水道施設の給水実績）を踏まえて設定されるべきであるが、一般的な施設については「JIS A3302-2000」の単位平均汚水量⁴⁾から算出してもよい。

② 不明水量⁵⁾

不明水量 = (家庭 1 日最大汚水量 + 施設 1 日最大汚水量) × 10% を用いることができる。

③ 計画 1 日最大汚水量⁵⁾

計画 1 日最大汚水量 = 家庭 1 日最大汚水量 + 施設 1 日最大汚水量 + 不明水量 を用いることができる。

④ 計画 1 日平均汚水量⁵⁾

計画 1 日平均汚水量 = (家庭 1 日最大汚水量 + 施設 1 日最大汚水量) × 80% + 不明水量 を用いることができる。

⑤ 計画時間最大汚水量

各污水ごとに算出した時間最大汚水量を、時間的な集中に配慮しながら合計することを原則とする。総汚水量のうち家庭污水が大半を占める場合には、各污水ごとの時間最大汚水量の総和としても差し支えないが、大量の観光客関連の排水などが生じる場合には、時間差を考慮する、あるいは流量調整や処理系統を複数化にするなどの施設面での対応も考慮して設定することが望ましい。

$$\text{計画時間最大汚水量} = \text{家庭及び施設時間最大汚水量} + \text{不明水量} / 24$$

家庭時間最大汚水量及び施設時間最大汚水量は、各々の計画 1 日最大汚水量を 24 時間で除した値に時間最大比⁵⁾ (2.5) を乗じて算定することができる。

$$\text{家庭及び施設時間最大汚水量} = \text{家庭及び施設計画 1 日最大汚水量} / 24 \times \text{時間最大比 (2.5)}$$

(4) 計画汚濁負荷量及び計画流入水質

計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画 1 日平均汚水量で除したものを標準とする。

計画流入水質は、

$$\text{計画流入水質 (mg/}\ell\text{)} = \text{計画 1 人 1 日 当 たり 汚 濁 負 荷 量} / \text{計画 1 人 1 日 平均 汚 水 量}$$

とし、原則として BOD、SS、COD について算出する。なお、処理水の放流先において窒素、リン、トリハロメタンに関する規制がある場合には、それらについても同様に算定することを原則とする。

① 家庭污水

家庭污水の計画汚濁負荷量及び計画流入水質は表 14-4-3⁵⁾を用いることができる。

表 14-4-3 家庭污水の計画汚濁負荷量及び計画流入水質

	BOD	SS	COD	T-N	T-P
計画汚濁負荷量(g/人・日)	54	54	27	11.7	1.35
計画流入水質(mg/ℓ)	200	200	100	43	5

ただし、生活習慣、社会条件などによって異なる場合には、地区の実状を踏まえて検討することが望ましい。

② 施設の污水

計画区域内の旅館、事務所などから排出される污水の汚濁負荷量、流入水質は地区の実状を調査のうえ設定することを原則とするが、実測データが得られない場合はし尿浄化槽の建築用途別計画負荷量から算出してもよい。

(5) 計画放流水質と関係法令

污水处理施設より放流される処理水の目標水質は、関係する法令及び条例などによる規制、放流先の水域の水利用の状況、処理水の再利用の方法などの条件に基づいて定めるものとする。

適用法令の関連を図 14-4-1⁶⁾に、適用法規の一覧を表 14-4-4⁶⁾に示す。

計画放流水質は、漁港や漁場の地先海域及び河川などの公共用水域の水質保全と、漁業集落の生活環境の改善などを勘案し、BOD と SS について定めることを原則とする。

特に支障がない限り、BOD : 20mg/ℓ、SS : 50mg/ℓ⁵⁾とする。

ただし、「水質汚濁防止法」の上乗せ基準や漁業協定などにより、これより厳しい放流水質が求められている場合は、求められている水質を計画放流水質とする。

また、海岸や湖沼に放流する場合は、BOD に代わって COD 規制となることに注意が必要である。さらに、放流先によってはこれら以外に窒素、リンなどの排出基準が定められている場合があり、その場合はそれらの項目も計画放流水質に加えるものとする。

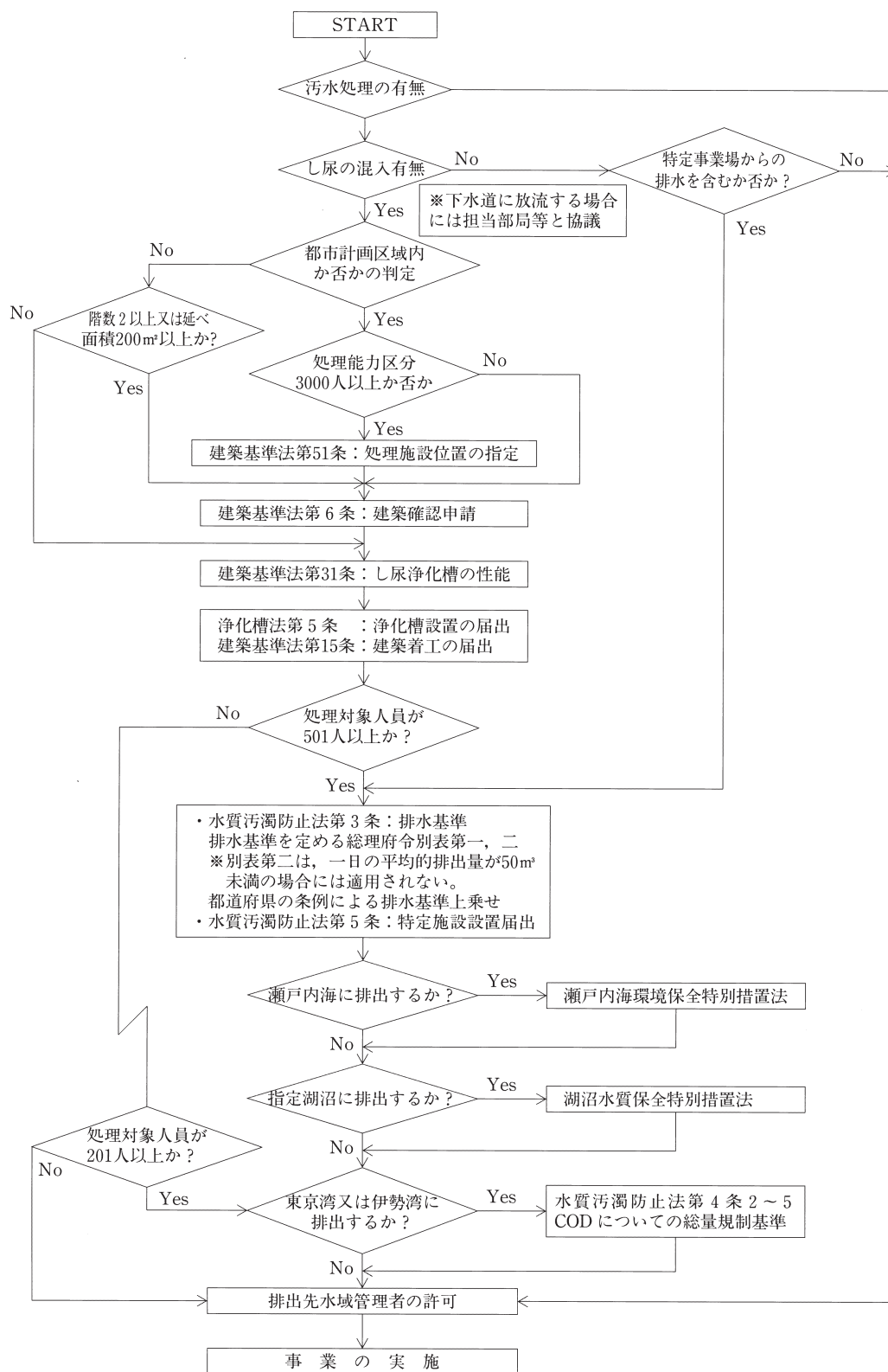


図 14-4-1 漁業集落排水施設の適用法令等の関連図

表 14-4-4 汚水処理施設を整備する場合の適用法規一覧表

法 令 等	対 象 範 囲	主な規制等の内容	備 考
1. 環境基本法		1. 環境基準（第16条）	
2. 水質汚濁防止法	公共用水域に水を排出する「特定施設」を有する工事又は事業場＝特定事業場を整備する場合。 ※特定施設とは、水質汚濁防止法施行令（第1条）に定められた施設で、漁業集落排水施設の場合、501人以上のし尿処理施設や水産加工場からの排水を併せて処理する施設等が該当する。	1. 排出基準（第3条） 2. 特定施設設置の届け出（第5条） 3. 水質の汚濁の状況の監視・測定	・この他都道府県条例による上乗せ規制があり得るので留意する。 ・東京湾、伊勢湾、瀬戸内海に排出する場合には、CODについての総量規制があるので留意する。この場合201人以上の処理施設が対象。
3. 瀬戸内海環境保全特別措置法	公共用水域に水を排出する日最大排出量50㎡以上の特定施設で、第2条に定める瀬戸内海にあるもの。	1. 排出基準の強化（第4条） 2. 特定施設設置の届け出（第5条）	
4. 湖沼水質保全特別措置法	第3条に定める指定地域において、水質汚濁防止法第2条による「特定施設」あるいは同法第14条による「地域指定特定施設」を整備する場合。	1. 排出水の汚濁負荷に関する規制基準（第7条）	
5. 浄化槽法	し尿又はし尿と併せて雑排水（工場排水、雨水その他の特殊な排水を除く）を処理（二次処理以上）する施設を整備する場合。 ただし、公共下水道に放流する場合あるいは市町村が設置したし尿処理場については対象とならない。	1. 浄化槽の設置 2. 浄化槽の保守点検・清掃 3. 浄化槽の形式の認定 4. 工事業の登録・清掃業の許可 5. 浄化槽設備士・管理士	1. 届出、施工、設置後の水質検査
6. 建築基準法	し尿を含む浄化槽を設置する場合。（第31条）	1. し尿浄化槽の性能（令32条） 2. し尿浄化槽の構造基準（平3建告135） 3. 処理施設の位置（第51条） 4. 建築確認申請（第6条）	1. 平成3年2月最終改正 2. この構造基準に準拠し明示されていない施設（土壌式等を含め、関係部課と協議） 3. 処理能力3,000人超 4. 階数2以上、延べ面積200㎡以上の場合
7. 都市計画法	都市計画区域内に都市施設を計画する場合。	1. 都市計画に定める事項（令6条）	1. 面積
8. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律	汚泥（一般廃棄物）を処理する場合。	1. 汚泥の収集、運搬、処分等の基準（法6条の2）（令3条）	
9. 下水道法	公共下水道、流域下水道、都市下水路に接続する場合。	1. 構造の基準（第7条） 2. 放流水の水質の基準（第8条） 3. 除害施設の設置（第12条：対象汚水） 4. 維持管理等	1. 構造基準は政令で定められていないため、「下水道施設計画設計指針と解説；(社)日本下水道協会」に準拠することとしている。
10. 特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法	第4条に定める指定地域内において汚水処理施設を整備する場合。	1. 排水基準（第9条）	1. 平成7年6月16日環境庁告示によりトリハロメタン生成能力0.2～0.6mg/ℓ以下とされている。

(6) 計画汚泥量

発生汚泥量は、流入汚水の性状や処理方式などによって異なり、維持管理費に影響を及ぼすので総合的な観点から慎重に検討することが望ましい。

計画汚泥量は、計画発生汚泥固形物量（乾燥重量）及び汚泥濃度又は含水率により求める。処理方式別の汚泥転換率を表 14-4-5 に示す。

- ① 計画発生汚泥固形物量（乾燥重量）（kg/日）

$$= \text{処理対象人口（人）} \times \text{流入汚水中の汚濁負荷（BOD）原単位（g/人・日）} \\ \times \text{除去率} \times \text{汚泥転換率} \div 1000$$
- ② 計画汚泥量（m³/日）

$$= \text{計画発生汚泥固形物量（kg/日）} \times 100\% \div (100 - \text{含水率（乾燥重量）}) \times 1/1000$$

表 14-4-5 汚水処理方式と汚泥転換率⁵⁾

汚水処理方式	汚泥転換率
接触ばっ気法	30～50%
オキシデーションディッチ法	50～70%
回分式活性汚泥法	50～70%
長時間ばっ気法	50～70%
膜分離活性汚泥法	50～70%

また、含水率については、汚泥濃縮貯留槽ないし汚泥濃縮槽などから 98～98.5%程度で引き抜くことを目標としているが、汚泥の移送方法、管理方法あるいは汚泥の引抜き方法などによって変動する。

4.2.5 設計の基本方針

漁業集落排水施設の設計にあたっては、「下水道法」（昭和 33 年法律第 79 号）及び「下水道法施行令」（昭和 34 年政令第 147 号）並びに「下水道施設計画・設計指針と解説」¹⁾に準じることを原則とする。

4.3 管路施設の設計

4.3.1 基本方針

漁業集落排水施設の管路施設の路線設計にあたっては、施工性、経済性、維持管理性などについて総合的に検討することを原則とする。

管路施設は、地形勾配を利用して自然流下方式を基本とするが、隘路や急傾斜地など自然流下の困難な箇所や水路などの障害物のため埋設深が大きくなり、施工上あるいは工事費などの点で問題が生じることが考えられる場合には、中継ポンプ施設の設置や真空式、圧送式も組み合わせて施工性、経済性、維持管理性など総合的な検討が望ましい。

- ① 路線選定及び真空式・圧送式・中継ポンプ施設などの選択と配置路線設計にあたっては、原則として図 14-4-2 に示す手順で設計する。

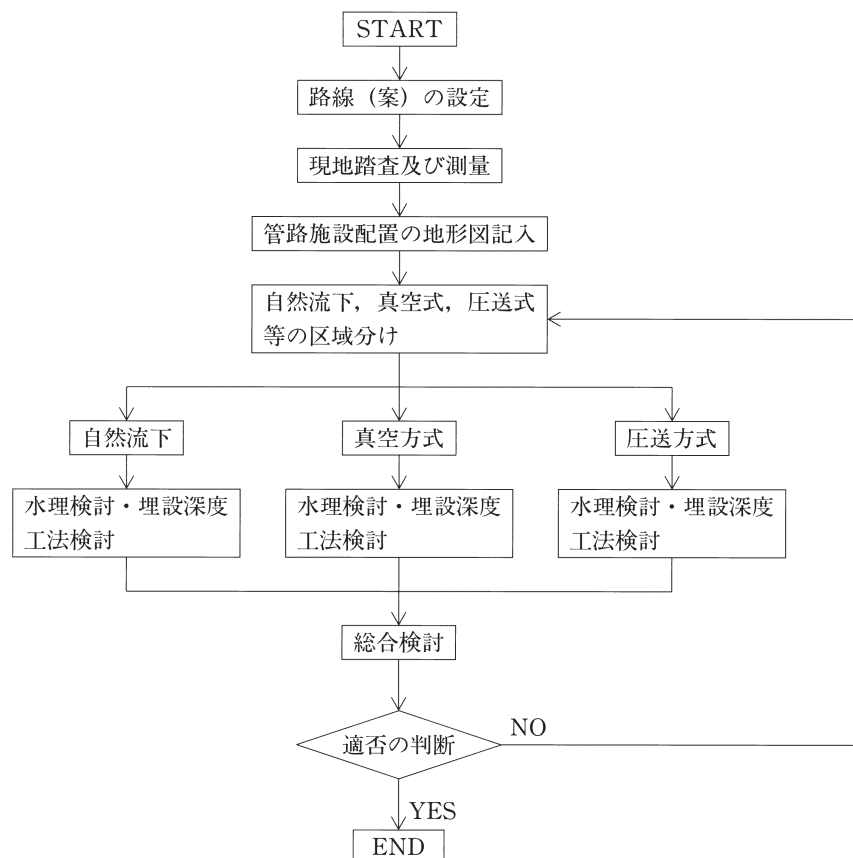


図 14-4-2 路線設計の手順

- ② 污水管路は、道路などの公有地に配置することを原則とするが、著しく不利な場合には、私有地への配置を検討してもよい。
- ③ 污水管路の埋設深は法規制を遵守するが、荷重、他の埋設物との関係、道路地盤などを検討し、必要以上に深くならないようにすることが望ましい。
- ④ 水路、河川及び地下埋設物などの横断部で、縦断線形が変化する区間において、管路の横断施設を設置する必要がある場合は、現地条件、経済性、施設管理者の意向などについて十分検討することが望ましい。

4.3.2 計画汚水量

管路の計画汚水量は、計画時間最大汚水量を標準とする。

管路施設の規模・容量などは、時間変動のほか、季節的・時間的変動などにも対応できるよう、計画時間最大汚水量を用いる。

水理計算は、マンニング式を適用することを原則とする。

マンニング公式

$$Q=A \cdot V$$

$$V=\frac{1}{n}(R^{2/3} \cdot I^{1/2})$$

ここに、

Q：流量（m³/sec）

P：流水の潤辺長（m）

A：流水の断面積（m²）

I：管路勾配

V：流速（m/sec）

n：粗度係数

R：径深（m）（=A/P）

4.3.3 管路の設計

管路の設計にあたっては、施工性、経済性、維持管理性、拡張性、強度、耐久性を考慮することを原則とする。

(1) 自然流下方式の污水管路の最小管径³⁾

自然流下方式の污水管路の最小管径は、施工性、維持管理性、経済性及び供用後の新たな取付管の容易さなどを考慮してφ150mmを標準とする。また、取付管の管径は通常φ100mmを標準とする。

(2) 自然流下方式の污水管路の勾配³⁾

自然流下方式の污水管路の場合、その管路内に汚物などが堆積しない流速が必要である。そのため設計流速は、満管流時における最小流速が原則として0.6m/sec以上となるように定める。

一方、流速が速くなり過ぎると管の摩耗やマンホール内で水面上昇を起こす危険性が生じるため、満管流時の最大流速は3.0m/sec以下を原則とし、これを超える場合はマンホールなどで落差を設けて流速を抑えることが望ましい。

しかし、地形条件によっては、マンホールなどの付帯施設が増え施工性、経済性に大きく影響することが考えられるため、上記の最大流速の規定によりがたい場合は、当該区間の設計対象汚水量の2倍の流量を用いた開水路の水理計算において、平均流速が3.0m/sec以下となるように設計して差し支えないものとする。

なお、理想的な流速は、1.0～1.8m/sec程度である。

(3) 污水管路の種類

污水管路の種類は、一般に次のものを使用する。

- ① 硬質塩化ビニル管（VU管、リブ付管）
- ② 鉄筋コンクリート管
- ③ 陶管

- ④ 強化プラスチック複合管
- ⑤ ダクタイル鋳鉄管
- ⑥ 鋼管
- ⑦ その他（ポリエチレン管、ステンレス管）

管路は、用途に応じて内圧及び外圧に対して十分耐える構造及び材質のものを使用することを原則とする。

また、土質などにより構造物、マンホール等付近の不同沈下を考慮して、可とう性継手の使用も考えることが望ましい。

選定にあたっては流量、水質、敷設場所の状況、外圧、内圧、継手の方法、管の性質、強度、形状、工事費、将来の維持管理などを十分考慮して選定することが望ましい。

4.3.4 管路の接合、継手

管路の管径が変化する場所、又は管路の合流する場合の接合方法は、管頂接合を原則とする。ただし、急勾配の管路を緩勾配の管路に接合する場合には、段差接合も考慮することが望ましい。

(1) 管路の接合方法³⁾

管路の接合方法は、計画処理区域内の道路勾配、他の地下埋設物、管路の埋設深などを考慮して決定することを原則とするが、漁業集落排水は、管径が小さく、種類も少ないため流水が円滑となる管頂接合を標準とする。

2本の管路が鋭角で合流する場合には、合流前後の流向、流速が異なり流水の乱れや停滞を起すなど思わぬ支障を生じることがあるので、合流する管路の中心交角が60度以下となるよう2段階の接合とし、あるいは段差を設けることができる場合には段差接合により十分な速度水頭を維持するよう計画することが望ましい。接合方法を図14-4-3に示す。

(2) 管路の継手

継手は施工の際に継手の構造に応じて正確かつ入念な接合を行い、常に水密性を保ち、耐久性があるものとするを原則とする。

なお、硬質塩化ビニル管では、接着継手、ゴム輪継手があるが、可とう性、水密性の高いゴム輪継手の使用が望ましい。

2 段階の接合の場合

接合する管渠に段差を設ける
ことができる場合

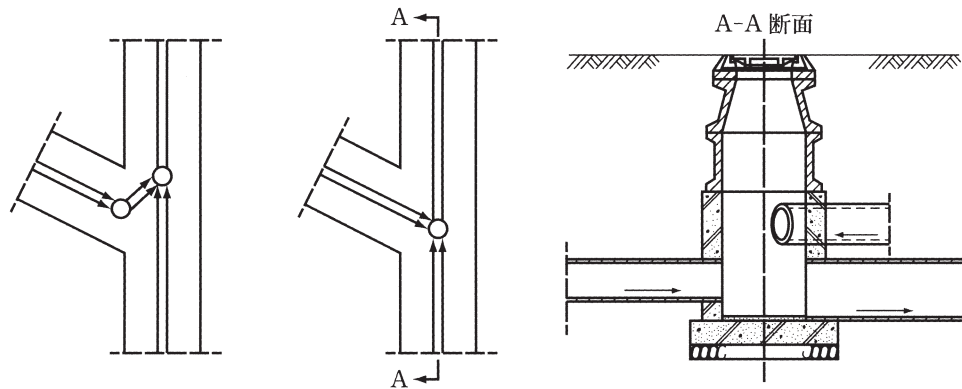


図 14-4-3 管路の接合方法

4.3.5 基礎工

管路には、管路の種類、形状、土質などに応じて適切な基礎工を施すことを原則とする。

基礎工は、使用する管路の種類、土質、地耐力、施工方法、荷重条件、埋設条件などに応じて設計することを原則とするが、基礎工の選択は工費に著しく影響するので、管路の耐久性と併せて経済性についても十分に検討することが望ましい。

基礎工の選定においては、土質調査などの資料を基に詳細に検討し決定することを原則とする。次に一般的な地盤の区分を表 14-4-6 に、基礎工の例を表 14-4-7 に示す。

表 14-4-6 地盤の区分例

地 盤	代 表 的 な 土 質
硬 質 土	硬質粘土、礫混じり土及び礫混じり砂
普 通 土	砂、ローム及び砂質粘土
軟 弱 土	シルト及び有機質土
極 軟 弱 土	非常に緩いシルト及び有機質土

表 14-4-7 管の種類と基礎

管 種		地 盤	硬質土及び普通土	軟 弱 土	極 軟 弱 土
剛性管	鉄筋コンクリート管		砂基礎 砕石基礎 コンクリート基礎	砂基礎 砕石基礎 はしご胴木基礎 コンクリート基礎	はしご胴木基礎 鳥居基礎 鉄筋コンクリート基礎
	レジンコンクリート管				
可とう性管	硬質塩化ビニル管		砂基礎	砂基礎	ベッドシート基礎
	ポリエチレン管			ベッドシート基礎	ソイルセメント基礎
	強化プラスチック複合管		砂基礎 砕石基礎	ソイルセメント基礎	はしご胴木基礎 布基礎
	ダクトイル鋳鉄管 鋼管		砂基礎	砂基礎	砂基礎 はしご胴木基礎 布基礎

注1. 岩盤に布設する場合は、応力を均等に分布できる構造となる基礎とする。

2. 地盤の区分を例示すると、表 14-4-6 のとおりである。

4.3.6 マンホール工

マンホールは、管渠の起点、方向、勾配、管径の変化する箇所、段差の生じる箇所及び管渠が合流する箇所に設置することを原則とする。なお、マンホールの構造は、管路の清掃など維持管理の容易性も考慮して、決定することが望ましい。

(1) マンホールの配置

マンホールは維持管理上多く設けることが望ましいが、経済的でないため維持管理上支障を生じない範囲でできるだけマンホールを省略することができる。

管路の直線部におけるマンホールの最大間隔は 50m を標準とし、清掃作業に機械力を十分に活用できる場合は、マンホール間隔を 100m 程度とすることも可能である。

(2) マンホールの構造³⁾

マンホールは、1 号マンホールを標準とする。

道路幅員が狭く施工困難な場合などは、0 号及び簡易マンホールの使用も可能とするが、維持管理に支障がないような設置場所とすることが望ましい。一般的に、施工性に優れている組立式マンホールが多く用いられている。

なお、掘削深が浅く上載荷重があまりかからない場合などは、道路管理者と協議のうえ、プラスチック製マンホールも使用できる。

段差接合が生じる場合で段差が 0.6m 以上の場合は、原則として副管構造とする。

副管構造には、流水によるマンホールの底部及び側壁などの摩耗を防ぎ、マンホール内での点検や清掃作業を容易にするための機能があり、全量を流下させることができる大きさが理想的なため、できる限り大口径とすることが望ましい。副管の構造を図 14-4-4 に、副管径の例を表 14-4-8 に示す。

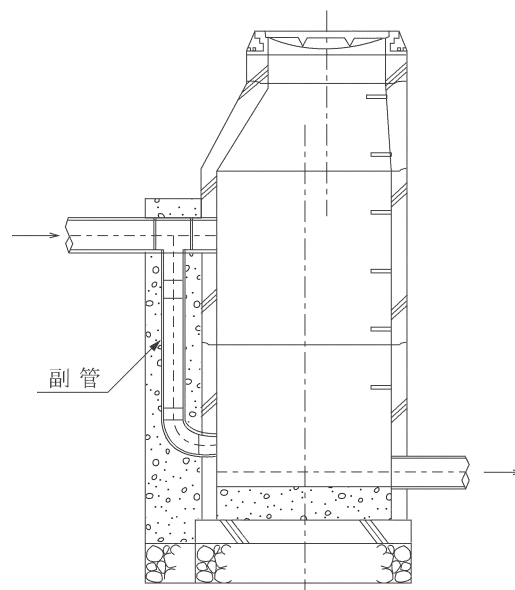


図 14-4-4 副管の構造

表 14-4-8 副管使用の例

本管径 (mm)	副管径 (mm)
150	100
200	150
250	200
300	200

マンホール蓋は、雨水の流入を防止するため、密閉型を原則とする。

4.3.7 公共ます・取付管

公共ますの位置は、公道と民有地との境界線付近とし、一般的には道路下に設けることが望ましい。なお、取付管の敷設方向は、本管に対し直角とし、直線的に敷設することを原則とする。

(1) 公共ます

公共ますは、当該ます及び取付管の建設費の削減、取付管の管渠への取付箇所数が増加することによる管渠施設の構造上・道路管理上の問題発生の防止及び維持管理作業の軽減などの観点からできる限り設置箇所数を減らすことが望ましい。

設置位置は、公道と民有地との境界線付近とし、一般的には道路下に設けることが望ましいが、漁業集落は道路が狭く家屋が密集しているため道路管理上、集落住民による維持管理の容易性及び公共ますの強度、経済性を勘案すると民有地内設置もやむを得ない。

(2) 取付管

本管の取付部は、本管の流水方向に対し 60 度又は 90 度とし、取付管の勾配は 10‰以上を標準とする。

4.3.8 中継ポンプ施設

中継ポンプ施設の設計にあたっては、計画汚水量、中継ポンプ施設の構造、ポンプますの容量、ポンプ機種、ポンプの最小口径、ポンプの設置台数などの設計条件を考慮することを原則とする。

(1) 計画汚水量

ポンプ場の計画汚水量は、計画時間最大汚水量を標準とする。

(2) 中継ポンプ施設の構造

- ① 中継ポンプ施設の形状は、施設の揚水規模、深さ及び設備台数によって決定することを原則とする。
- ② 施設の構造は、上載荷重及び土圧、水压に対して安全であり、水密性及び耐久性を有するものとするを原則とする。
機械機器、配管などは、耐食性に優れた材質とすることを原則とする。
スクリーン及び沈砂池は、原則として設置しない。

(3) ポンプますの容量

ポンプますの容量は、設計対象汚水量、ポンプ能力、運転時間及び運転方法、停電時などの非常時対応などを考慮して決定することを原則とする。ポンプますの容量としては、常時運転範囲としての有効容量及び非常時容量を検討することが望ましい。

(4) ポンプ機種の選定

- ① ポンプ機種は、着脱式汚水汚物水中ポンプを原則とする。
- ② ポンプは、閉塞しにくく、腐食、摩耗の少ない、分解点検が容易なものを原則とする。
- ③ 保守管理の上から、極力汎用品を採用することが望ましい。
- ④ 圧送ポンプにおいて揚程が大きく、管路などが長くなる場合は、水撃作用の発生を考慮しポンプ形式を決定することが望ましい。

(5) ポンプの最小口径³⁾

ポンプの最小口径は、原則として 65mm 以上とする。ただし、粗大固形物によるポンプ閉塞を防止できると判断された場合には 50mm としてもよい。

(6) ポンプの設置台数

ポンプ台数は、予備機を含めて 2 台以上を原則とし、流入汚水量の増加傾向、時間変動及び初期対策を考慮して定めることが望ましい。

(7) ポンプ揚程の算定

① ポンプの全揚程

実揚程と送水管の損失水頭及びポンプ付属の吐出管、弁類の損失水頭などを考慮して次式によって定めることを標準とする。

$$H = h_a + h_f + h_o$$

ここに、

H : 全揚程 (m)

h_a : 実揚程 (m)

h_f : 送水管の損失水頭 (m)

h_o : 吐出側の残留速度水頭及びポンプ付属の吐出管、弁類の損失水頭の和 (m)

実用上

$h_o = 1.0\text{m}$ とする。

a) 送水管の損失水頭 (h_f)

ア) 管路が短い場合

ダルシー・ワイズバッハ公式

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

ここに、

L : 管の全長 (m)

D : 管径 (m)

V : 管内流速 (m/sec)

g : 重力加速度 (m/sec²)

f : 摩擦係数

イ) 管路が長い場合

ヘーゼン・ウィリアムス公式

$$h_f = 10.666 C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

ここに、

Q : 管内流量 (m³/sec)

L : 管の全長 (m)

D : 管径 (m)

C : 流量係数

② ポンプの出力

ポンプの出力は、原則として特性曲線及び抵抗曲線より求める。

(8) 圧送管

圧送管は、内圧、外圧に対し安全なものを原則とし、硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管、強化プラスチック複合管、水道用塗覆装鋼管、ダクタイル鋳鉄管、FRP 強化硬質塩化ビニル管などの使

用を標準とする。

また、圧送管には必要に応じ、空気抜き及び泥抜きなどを設けることが望ましい。

(9) 現場操作盤

中継ポンプ施設は、現場操作盤を設置して受電、制御、操作、警報などを行うことを原則とする。

現場操作盤は、維持管理が容易なように、交通の状況、積雪の有無などを考慮して設置場所及び構造などを選定することが望ましい。

4.4 処理施設的设计

4.4.1 処理施設位置の選定

処理施設の位置は、必要な面積が確保でき、管路施設が経済的で地域の環境に調和し、住民の同意が得られる位置を選定することを原則とする。

一般に敷地が十分に広くとれる場合は、槽の水深を浅くし、一部を地上に出した構造が最も簡易で経済的な土木構造物となる。地上に出た構造物を周辺の景観と調和させるためには、施設の周辺に緩衝緑地帯を設けるなど、余裕のある用地の取得が望ましい。また、処理区域内に適当な土地が確保できない場合、埋立てなどの用地整備を検討してもよい。

汚水の計画処理区域から離れた位置に処理施設を設置することは、管渠の幹線延長が長くなり、建設費を大きくするばかりでなく処理施設の維持管理の条件も悪くなるため、できる限り計画処理区域に近い位置となるように考慮することが望ましい。また、できるだけ自然流下が可能となる管路配置となるような位置が望ましい。

放流先としては、水利用や土壌及び地下水の利用の障害にならないようにすることが望ましい。

4.4.2 計画汚水量

漁業集落排水処理施設の設計に用いる計画汚水量は、計画1日平均汚水量及び計画時間最大汚水量を標準とする。

計画汚水量は、導水渠、スクリーン、原水ポンプ槽などの前処理施設については計画時間最大汚水量とし、それ以降の流量調整槽、ばっ気槽、沈殿槽、消毒槽などの水処理については、計画1日平均汚水量を標準とする。

4.4.3 汚水処理方式の選定

汚水処理方式の選択にあたっては、各種処理方式の特徴を十分に把握したうえで、地域の特性を総合的に判断して最適な方式を選択することを原則とする。

- ① 放流水の水質は、水質汚濁防止法及び都道府県の条例などの基準や規制に適合しなければならない。処理方式は、決定した放流水の水質が安定して確保できるものでなければならない。
- ② 汚泥の処理及び処分が適正に行えるような処理方式を選択することを原則とする。
- ③ 漁業集落排水処理施設は、運転に高度な知識を必要とせず安定した処理水で維持管理の容易な施設とすることを原則とする。

- ④ 将来、放流先の水利用状況や条例による上乗せ基準が変化し、高度処理が必要な計画放流水質に変更しなくてはならないことが予見される場合には、想定する高度処理方式との組み合わせが可能な水処理方式を選択することが望ましい。
- ⑤ 漁業集落排水施設の処理方式としては、建築基準法施行令第 32 条に基づく告示区分で定められた方式と、国土交通大臣の認定が必要な「回分式活性汚泥方式」「オキシデーションディッチ方式」「間欠ばっ気方式」などがある。表 14・4・9 に主な処理方式の一覧表を示す。

表 14-4-9 各種処理方式比較一覧表（その1）

処理方式 項 目	長時間ばっ気方式	回分式活性汚泥方式	オキシデーションディッチ方式
生物処理法の分類	浮遊生物法	浮遊生物法	浮遊生物法
処 理 方 式	ばっ気槽容量を大きくしてばっ気時間を長くし、微生物の自己酸化を促進させることにより、標準活性汚泥法に比べて余剰汚泥の生成量をできる限り抑えようとする方式。	ばっ気槽と沈殿槽を兼ねた回分槽内で、好気・嫌気状態を繰り返すことにより汚水の処理を行う方式。	循環水路に回転式ばっ気装置またはポンプ式ばっ気装置を設け、これにより水路内に循環流を起こし、酸素の供給を行い処理する方式。
構 造 上 の 特 徴	ばっ気槽と沈殿槽からなる。	1つの槽でばっ気槽と沈殿槽を兼ねる。	循環水路タイプのばっ気槽と沈殿槽からなる。
汚 泥 返 送	必 要	不 要	必 要
留 意 事 項	返送汚泥の適切な管理が必須条件となる。	引き抜き比と汚泥界面の適切な管理が必須条件となる。	市街地周辺等では、景観対策としてばっ気槽に何らかの覆蓋をする構造が必要な場合がある。
処 理 性 能	運転管理に依存	同 左	同 左
脱 窒 素 性 能	通常ほとんど期待できない。	嫌気工程を組み入れることにより脱窒素性能が高くなる。	間欠運転等を行うか循環水路に好気・嫌気ゾーンを形成できれば脱窒素性能が期待できる。
負 荷 変 動	低負荷運転の場合、運転が難しい。	負荷変動のパターンが把握できれば運転管理は比較的容易である。	負荷変動には比較的強いが、連続した低負荷運転の場合、運転が難しい。
維持管理上の特徴	技術力の高い管理技術者が管理をすれば安定した水質が期待できる。	同 左	同 左
留 意 事 項	バルキング現象発生を抑える運転管理が必要である。	比較的バルキング現象が起きにくい。	間欠運転等バルキング現象発生を抑えるための運転管理が必要である。
保守点検頻度	週 1 回以上	同 左	同 左
発 生 汚 泥 量	除去 BOD 量の40～60%程度	同 左	同 左
必要用地面積	小	小	大

表 14-4-9 各種処理方式比較一覧表（その2）

処理方式 項 目	間欠ばっ気方式	回転板接触方式	接触ばっ気方式
生物処理法の分類	浮遊生物法	生物膜法	生物膜法
処 理 方 式	ばっ気槽内を間欠ばっ気することにより、同一槽内で好気・嫌気運転し、処理する方式。	回転板を半分程度汚水中に浸漬し、これを回転させて板表面に生成された微生物を汚水と接触させ、空気中に出たときに酸素の補給を受ける。これを繰り返すことにより汚水の処理を行う。	微生物を接触材上に固定し、汚水を流動させて接触を図る方式。
構 造 上 の 特 徴	間欠ばっ気槽と沈殿槽からなる。	回転板槽、沈殿槽からなる。	接触ばっ気槽、沈殿槽からなる。
汚 泥 返 送	必 要	不 要	不 要
留 意 事 項	間欠ばっ気の時間設定及びばっ気槽内の返送汚泥濃度調整に留意する必要がある。	回転板の被覆のために、上屋またはカバーが必要である。寒冷地では保温対策が必要である。	処理槽内での均等処理を図るため、槽構造（汚水流入出口の位置、ばっ気場装置の配置等）に留意する必要がある。
処 理 性 能	運転管理に依存	構造に依存	同 左
脱 窒 素 性 能	間欠ばっ気運転を行うため脱窒素性能が高い。	ほとんど期待できない。	同 左
負 荷 変 動	負荷変動には比較的強いが変動時のばっ気時間設定が難しい。	負荷変動には比較的強い。	同 左
維持管理上の特徴	技術力の高い管理技術者が管理すれば安定した水質が期待できる。	処理性能は構造に依存する度合いが高いので維持管理は比較的容易であり、専門技術者の巡回管理と地元の日常管理で対応できる。	同 左
留 意 事 項	間欠ばっ気運転を行い、槽内を好気・嫌気にできるためバルキング現象は起きにくい。	回転板の目詰まり、回転板の速度（空気量）等に注意が必要である。	接触材の目詰まりに注意が必要である。
保守点検頻度	週 1 回	2 週に 1 回以上	2 週に 1 回以上
発 生 汚 泥 量	除去 BOD 量の40～60％程度	除去 BOD 量の25～35％程度	同 左
必要用地面積	小	普 通	普 通

4.4.4 施設の構造

施設の構造は、できるだけ簡単な構造及び設備とすることを原則とする。

構造設計については、構造物が受ける荷重、地震力、地盤及び気象条件などを考慮し、構造物の形式や構造細目を決定することを原則とする。

処理施設は、鉄筋コンクリート構造が一般的であるが、水槽部分は土木構造物、建屋部分は建築構造物として設計する。基礎工については、図 14-4-5⁵⁾を参考に、建築部局と協議のうえ適用基準を決定することとなる。

なお、耐震設計については、「第2編第11章 地震力」を、津波対策については「下水道施設の耐震対策指針と解説」²⁾を参照することが望ましい。

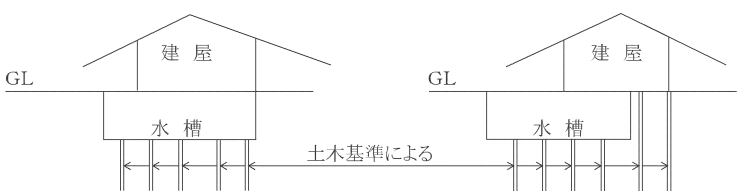
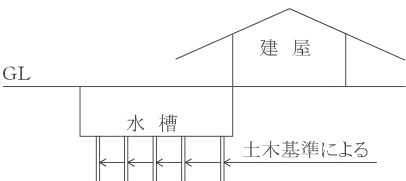
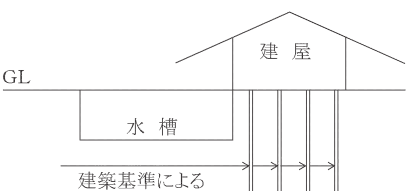
種類	分類	適用基準
複合構造物	水槽と建屋が一体となっている構造物	
土木構造物	水槽と建屋が分離している場合の水槽	
建築構造物	水槽と建屋が分離している場合の建屋	

図 14-4-5 構造物の分類と適用基準

4.4.5 汚泥処理・処分

汚泥の処理・処分の方法は、汚泥処理方法、汚泥の最終処分方法、維持管理及び公害対策などを考慮して定めることを原則とする。

近隣に緑農地がある場合は、汚泥を有用資源として肥料や土壌改良材に利用することが考えられる。汚泥を他の汚泥処理を行っている処理施設又は汚泥の処理専用施設に搬出、移送する場合は、計画する処理施設で発生する汚泥量を把握し、受け入れ側の汚泥処理能力が十分であるか検討するとともに、搬入量、搬入時期、搬入間隔などの受け入れ側の条件についても事前に調整することが望ましい。

さらに、周辺に類似の処理施設がある場合は、複数の施設が共同して汚泥の処分ができる方法を検討することも省力化、経済性の上から望ましい。また、将来にわたって汚泥処分が滞ることがないようにすることを原則とする。

漁業集落排水施設は小規模で、発生汚泥量も少ないことから緑農地利用や搬出、移送が望ましい。

汚泥処分の形態と留意事項を表 14-4-10 に示す。

表 14-4-10 処分形態と留意事項

処 分 形 態	留 意 事 項
濃縮汚泥	① 他の処理施設に搬出，移送する場合に多く採用されている。 ② 小規模の処理施設に多く採用されている。 ③ 減量化される量が少ないので移送量が多い。
脱水汚泥	① 緑農地利用，埋立ての目的で採用されている。
乾燥汚泥	① 後背地または近隣に緑地，農地，山林，埋立用地，埋立用水面等があること。
コンポスト化汚泥	① 緑農地利用は処分量に季節変動がある。

4.5 雨水排除施設

雨水排除施設は、地区の状況、確率を考慮し、計画雨水量を適切に排除できる施設であることを原則とする。なお、常時水が流れている水路については、親水施設としての可能性も視野に入れ、景観や安全性などにも配慮して多面的な活用を図ることが望ましい。

4.5.1 基本的考え方

雨水排除施設は、地区内に降った雨水、降雪、融雪水、地区内の地下水、地区の周辺から流入する地表水及び地下水を排除する施設である。

雑排水については、污水处理計画に含まれるものであるが、現実には雨水排除系統と合流して排出されたり、スクリーン、沈殿槽程度の1次処理を行う場合にも雨水と合流した排水路に付帯することが多いため、雨水排除施設計画においても考慮することが望ましい。

4.5.2 景観等への配慮

小河川などの常に水の流れている水路で、生物が生息していたり、周囲に広さがある場合には、雨水排除のみならず親水空間となるなど、環境施設として多面的に活用できる可能性があり、断面計画や材料などを工夫することが望ましい。

4.5.3 雨水排除施設の規模

雨水排除施設の規模の決定にあたっては、適切な算定方法により決定した雨水量及び地域の実状を勘案して決定することを原則とする。

雨水量の算定方法は以下のとおりである。

(1) 降雨確率

10 年を標準とする。

(2) 適用公式

適用公式は合理式を標準とする。

$$Q = \left(\frac{1}{360} \right) f r A$$

ここに、

Q：最大計画雨水流出量（m³/sec）

f：流出係数

r：到達時間（t）内の平均降雨強度（mm/hr）

A：排水面積（ha）

ここで降雨強度は、特性係数法を基準とする。

$$r = r_0 \beta = r_0 \left(\frac{a}{t+b} \right)$$

ここに、

r₀：確率時間雨量（mm/hr）

β：特性係数値

a、b：定数

t：到達時間

ここでの到達時間は次式で表される。

$$t = t_1 + t_2$$

ここに、

t₁：流入時間（集水区域最遠点からの距離、勾配によって異なる）

t₂：流下時間（マニングの公式）

t₂ = L（排水路延長）/ V（流速）

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

n：粗度係数

R：径深（m）= A（流水断面積）/ P（流水の潤延長）

I：水路勾配

(3) 流出係数

雨水の流出係数は、地区面積と家屋面積の関係（家屋率）や地表面の状態による浸透性によって左右され、一般には表 14-4-11¹⁾、12¹⁾の値から設定している。

表 14-4-11 地表面の種類別基礎流出係数

工 種 別	流 出 係 数	工 種 別	流 出 係 数
屋 根	0.85～0.95	間 地	0.10～0.30
道 路	0.80～0.90	芝、樹木の多い公園	0.05～0.25
その他の不透面	0.75～0.85	勾配の緩い山地	0.20～0.40
水 面	1.00	勾配の急な山地	0.40～0.60

表 14-4-12 地域の用途別平均流出係数

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多くもつ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

漁業集落の場合、集落形態も多様であり、地区の実状を考慮して定めるが、

- a) 高密度で、地表面の多くが舗装されている地区…0.5～0.8
- b) その他、農業集落に近い形態の地区…0.3～0.5

程度を目安にできる。

(4) 特定係数値 (β)

特定係数法における定数 a、b は、確率年の 10 分間の降雨量を読みとり、表 14-4-13 から求められる。

一般に a、b の各定数は、

$$a = b + 60$$

$$b = \frac{60 - 10\beta_{10}}{\beta_{10} - 1}$$

で求める。

表 14-4-13 特性係数値 β_{10} に対する特性係数式

No	10分間特性 係数値 β_{10}	特性係数式 $\beta = a/t + b$	No	10分間特性 係数値 β_{10}	特性係数式 $\beta = a/t + b$
1	1.24	260/t+200	12	1.77	115/t+55
2	1.31	210/t+150	13	1.83	110/t+50
3	1.45	160/t+100	14	1.91	105/t+45
4	1.48	155/t+95	15	2.00	100/t+40
5	1.50	150/t+90	16	2.11	95/t+35
6	1.52	145/t+85	17	2.25	90/t+30
7	1.55	140/t+80	18	2.43	85/t+25
8	1.59	135/t+75	19	2.67	80/t+20
9	1.63	130/t+70	20	3.00	75/t+15
10	1.67	125/t+65	21	3.50	70/t+10
11	1.71	120/t+60	22	4.33	65/t+5

(5) 到達時間 (t)

① 流入時間 (t_i)

流入時間については、次式により求めることを標準とする。

(カーベイ式)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.467}$$

ここに、

L：斜面距離

s：斜面勾配

nd：地表被覆状態による遅滞係数

式中の nd は、表 14-4-14 に示す地覆状態ごとに標準値が与えられている。

表 14-4-14 地表被覆状態による遅滞係数

地 表 被 覆 状 態	nd の値
セメントコンクリート，アスファルト舗装など	0.013
なめらかな不浸透面	0.02
なめらかで，よく締まった裸地	0.10
貧弱な草地，耕地，適当な粗さの裸地	0.20
牧草地，普通の草地	0.40
落葉樹林	0.60
針葉樹林，粗または密に草が生い茂った深い落葉樹林	0.80

流入時間の標準値を表 14-4-15 ⅴに、カーベイ式による算出例を表 14-4-16 ⅴに示す。

表 14-4-15 慣用流入時間

我が国で一般的に用いられているもの				アメリカの土木学会
人口密度が大きい地区	5 分	幹線	5 分	全舗装，下水道完備の密集地区 5 分
人口密度が小さい地区	10 分	枝線	7～10 分	比較的勾配の小さい発展地区 10～15 分
平均	7 分			平均の住宅地区 20～30 分

表 14-4-16 カーベイ式算定例

ℓ (m)	nd	s	t_1 (分)	ℓ (m)	nd	s	t_1 (分)
50	0.02	1/100	4.2	150	0.02	1/100	7.1
		1/500	6.1			1/500	10.3
		1/1,000	7.1			1/1,000	12.1
	0.05	1/100	6.4		0.05	1/100	10.8
		1/500	9.4			1/500	15.8
		1/1,000	11.4			1/1,000	18.5
	0.10	1/100	9.0		0.10	1/100	15.0
		1/500	13.0			1/500	21.8
		1/1,000	15.3			1/1,000	25.6
	0.20	1/100	12.4		0.20	1/100	20.7
		1/500	18.0			1/500	30.1
		1/1,000	21.2			1/1,000	35.4
100	0.02	1/100	5.8	500	0.02	1/100	12.4
		1/500	8.5			1/500	18.0
		1/1,000	10.0			1/1,000	21.2
	0.05	1/100	9.0		0.05	1/100	19.0
		1/500	13.0			1/500	27.7
		1/1,000	15.3			1/1,000	32.5
	0.10	1/100	12.4		0.10	1/100	26.2
		1/500	18.0			1/500	38.2
		1/1,000	21.2			1/1,000	44.9
	0.20	1/100	17.1		0.20	1/100	36.3
		1/500	24.9			1/500	52.8
		1/1,000	29.3			1/1,000	62.1

② 流下時間 (t_2)

流下時間は、排水路延長 (L) / 流速 (V) で求められ、流速 (V) の算定は標準としてマンニング公式を用いる。

粗度係数 (n) については、「第 3 編 5.2.1 マニングの粗度係数」の表 3-5-2 を参照することができる。

(6) 排水面積

比較的勾配のある地区では、流下方向が明らかであり地形図より求められる。しかし、平坦な地区では、排水境界を地形図のみから求めることは困難であり、道路の配置や勾配、在来排水路の位置や流向などを十分調査して定めることが望ましい。

排水面積は、正確に求める唯一の要素であり、流量に比例して影響するので慎重に検討することが望ましい。

4.5.4 雨水排除施設的方式

雨水排除施設は分流式を原則とし、自然流下が望ましい。

(1) 基本的考え方

都市部の下水道では、汚水と雨水を同一の管路系統で排除するいわゆる合流式が整備されているが、降雨時には処理場に大きな負担をかける場合や、雨水吐き室から、ある一定倍率以上に希釈された下水が直接放流されるなど、水質保全上、好ましくない問題がある。そのため近年では、公共用水域の水質汚濁防止を重視して、原則として分流式を採用するものとしている。また、維持管理上から開きょが一般的である。

(2) 開きょの種類

開きょの種類は、形式及び材料によって、次のように分けられる。

また、標準的な断面図を図 14-4-6¹⁾に示す。

① 石積み及びコンクリートブロック積み

擁壁は、石積み擁壁として設計する。石積みには間地石、割石、雑割石、野面石及び雑石があり、コンクリートブロックは製造業者によって形式が多様である。両方とも、法高は 5m 程度を限度とすることを原則とする。

利点としては施工及び部分修理が容易なこと、欠点としては築石の採取及びコンクリートブロックの生産の都合によって割高となる恐れがあることが挙げられる。

② 鉄筋コンクリート

側壁及び底部を一体構造として、荷重に対応した設計ができ、施工断面が小さくてすむ。側壁は、片持ち板として設計するが、高さが大きくなるときは両側壁の頂部に梁を通すなどして、強度の増加を図ることができる。

小規模な場合には、二次製品の鉄筋コンクリート U 型、鉄筋コンクリート半円形などがある。

現場打ちの場合、利点としては構造的に安定度が高いこと、欠点としては工期がかかり、修理が困難なことが挙げられる。

③ 鉄筋コンクリート組立て土留め

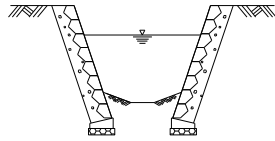
土留めは、杭、梁、板及びかさ石の 4 種類の部材からなる鉄筋コンクリート製品を組み立てて構築する。

利点としては取り扱いが容易で、工期が短く、工事費も低廉なこと、欠点としては構造上規格化されているため、断面が制約されることが挙げられる。

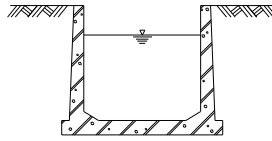
④ プレキャスト L 形ブロック

左右に L 形の鉄筋コンクリート製品を組み立て、底部の取り合いは現場打ちコンクリートで施工する。利点としては計画断面に対して水路幅を自由に調整でき、施工が容易で、工期の短縮が図られることがあげられる。

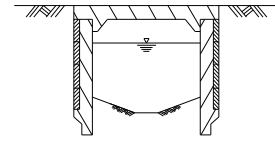
石積み及び
コンクリートブロック積み



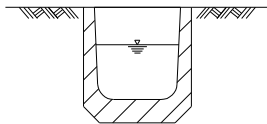
鉄筋コンクリート



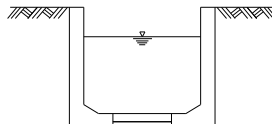
鉄筋コンクリート
組立て土留め（さくきょ）



鉄筋コンクリートU形



プレキャストL型ブロック



多自然型コンクリートブロック積み

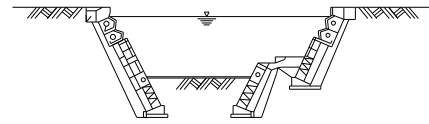


図 14-4-6 開きよの種類

(参考文献)

- 1) 日本下水道協会：下水道施設計画・設計指針と解説，日本下水道協会（2009）
- 2) 日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説，日本下水道協会（2014）
- 3) 日本下水道協会：小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説，日本下水道協会（2004）
- 4) 日本建築センター：浄化槽の構造基準・同解説，日本建築センター（2006），pp.368－370
- 5) 地域資源循環技術センター：農業集落排水施設設計指針，地域資源循環技術センター（2007）
- 6) 全国漁港協会：漁業集落環境整備事業計画策定の手引，全国漁港協会（1995）