

令和4～5年度

農業土木部会 活動報告

§ 1.WG1/排水路の設計手順,留意事項について

§ 2.WG2/ため池の対策工法選定について

ワーキンググループ1 ～排水路の設計手順,留意事項について～		ワーキンググループ2 ～ため池の対策工法選定について～	
小幡 福德(部会長)	(株)新日本技術コンサルタント	原 正和(副部会長)	(株)大進
岩坪 謙吾	(株)久永コンサルタント	田中 俊行	(株)南日本技術コンサルタンツ
藺田 隆博	(株)国土技術コンサルタンツ	安藤 光良	鹿児島土木設計(株)
門田 昌大	(株)大亜	藤野 宏樹	三州技術コンサルタント(株)
松田 大地	新和技術コンサルタント(株)	田久保 貴士	朝日開発コンサルタンツ(株)
湯田 教隆	(株)建設技術コンサルタンツ	今田 遼	大福コンサルタント(株)
大重 佑樹	(株)サタコンサルタンツ	田畑 公子	(株)大翔
野畑 慎也	コスモコンサルタンツ(株)	大山 綱治	(株)アジア技術コンサルタンツ
長坪 芳幸	霧島エンジニアリング(株)	西村 亨	(株)萩原技研
門倉 望	(株)池田コンサルタント		

§ 1.WG1/排水路の設計手順,留意事項について

- | | |
|-------------|--------------|
| 1.1.現地調査 | 1.9.土工図作成 |
| 1.2.資料の検討 | 1.10.数量計算 |
| 1.3.設計計画 | 1.11.施工計画 |
| 1.4.水理検討 | 1.12.特別仕様書作成 |
| 1.5.構造計算 | 1.13.概算工事費積算 |
| 1.6.構造図作成 | 1.14.総合検討 |
| 1.7.附帯構造物 | 1.15.照査 |
| 1.8.平面縦断図作成 | 1.16.点検取りまとめ |

はじめに

排水路の設計手順、留意事項について求めるに至った理由として、多岐にわたる設計計画業務の中でも、排水路の設計計画は、設計計画の基本的な要素を多く含み、若手技術者への登竜門的な分野となっている。

しかし、実際に初めて設計計画を行う際には、分厚い基準書や、過年度業務の報告書を参考にししても、初め知る単語が多いことや、独自の考え方を理解するのに大変な時間を要するものである。

今回作成した資料では、設計積算基準の項目を基に、順序だてて取りまとめを行った。

-2-

1.1.現地調査

作業内容：実施設計に必要な調査を行う。
(土地改良工事積算基準)

実作業内容として、大きく以下の5点の調査を行う。

- ①既設排水路（水路計画位置）
- ②流域
- ③地質
- ④受益地
- ⑤補償物件

**現地調査が決定しないと設計計画や、そもそも事業を進めることが出来なかったりする。
報告書に取りまとめるための多種多様な写真を撮る必要があるため、特に重要な項目。**

-3-

①既設排水路（水路計画位置）

既設水路の形態や損傷状況を調査し、問題点を取りまとめ、事業を推進すべき目的を明確にする。

調査範囲としては、最上流から流域調査を行い、下流側は最低でも、水路断面を確認するため、終点取付水路までの調査を要する。

また、用排水路兼用であれば、頭首工や、用水の取水口、必要用水量の算定に必要な資料の調査も要する。



土側溝



L型水路

-4-



水路の破損



水路の埋塞



底版の摩耗



目地からの湧水

-5-



目地の離れ



ボックスカルバートによる道路横断



取水堰

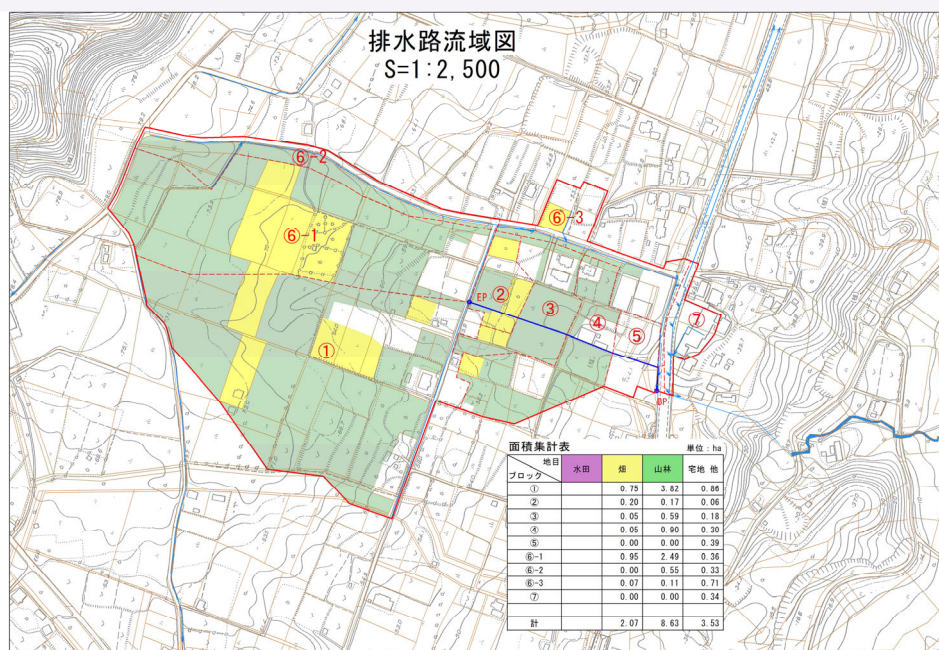


取水口

-6-

②流域

現地の排水系統を把握し、当該水路の流量を算出するため、流域調査を行う。算出された流量によって、既設水路の流下能力の判定や、新設水路の断面を決定する。また、これらの情報を取りまとめた排水系統図を必要に応じ作成する。



-7-

③地質

地質図等を用いて、現地状況を確認し地質を特定する。また、必要に応じ地下水の調査も行う。



土壌硬度の調査状況



pH値の調査状況



地質図



地下水位の調査状況

-8-

④受益地

排水路を整備することで、守られる耕作地や、被害状況の写真を撮りまとめる。



耕作物（サツマイモ）



被害状況（排水能力不足による湛水）

-9-

⑤補償物件

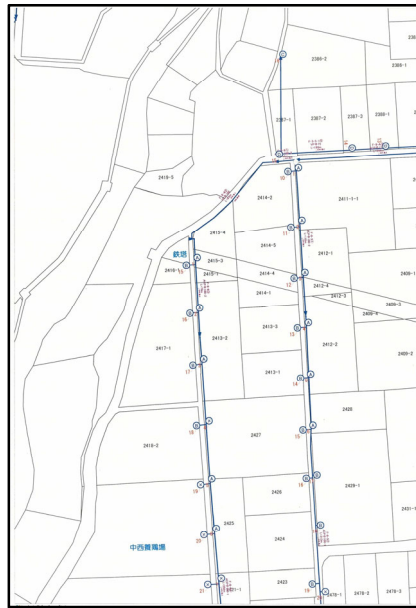
工事に影響する範囲の電柱や、地下埋設物（送電線、配電線、NTT、上下水道、ガス、パイプライン）等の調査を行う。また、詳細に影響範囲が決定した後は、別項目ではあるが、立竹木調査を行う。



電柱番号



上水道（仕切弁）



パイプライン敷設図

-10-

1.2.資料の検討

作業内容：実施設計のための資料収集及び貸与資料の内容を把握する。
(土地改良工事積算基準)

資料収集

- ・当該地区の資料（事業計画書等）
- ・地下埋設物に関する資料
- ・絶滅危惧種
- ・関連事業の資料など※

※関連事業の資料としては、過年度業務や工事予定の設計資料等が当たる。

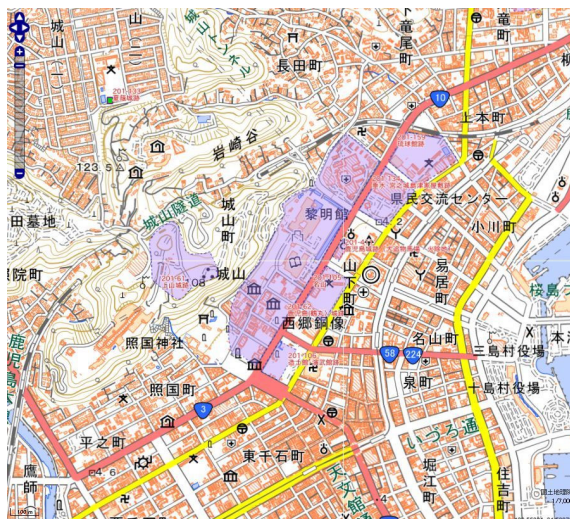
事業採択された計画書を発注者より収集。

○ ○ 市
鹿 児 島 県
九 州 農 政 局

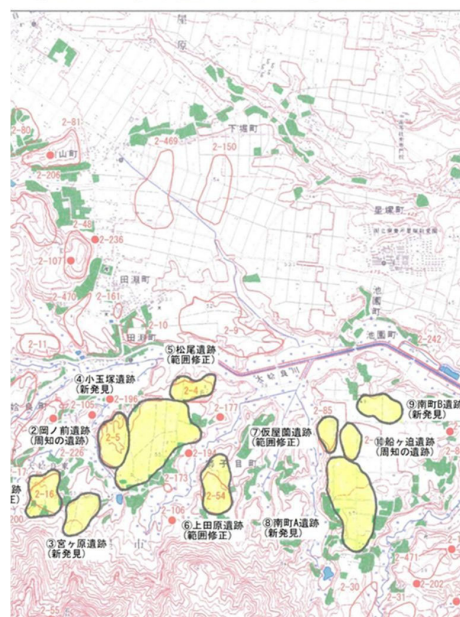
[illegible]

事業の目的や、設計計画における基本的な方針が記載されている。

埋蔵文化財情報サービスより業務位置の埋蔵文化財の有無の確認



添付図 8



-13-

絶滅危惧種

環境省・県公表（レッドリスト）より収集を行う。

■笠利地域で確認された主な希少動植物の生態的特徴				■笠利地域で確認された主な希少動植物の生態的特徴			
動物 鳥類	希少性のカテゴリ	確認地区・状況等	生息的特徴	動物 鳥類	希少性のカテゴリ	確認地区・状況等	生息的特徴
スズメ目ツグミ科 アカヒゲ	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等	スズメ目ツグミ科 アカヒゲ	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等
スズメ目カラス科 ルリカケス	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等	スズメ目カラス科 ルリカケス	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等
動物 両生類	希少性のカテゴリ	確認地区・状況等	生息的特徴	動物 両生類	希少性のカテゴリ	確認地区・状況等	生息的特徴
サンショウウオ目イモリ科 シリワンイモリ	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等	サンショウウオ目イモリ科 シリワンイモリ	希少性のカテゴリ 確認地区・状況等	S1.2 宇宿	一般的生態等

-14-

1.3.設計計画

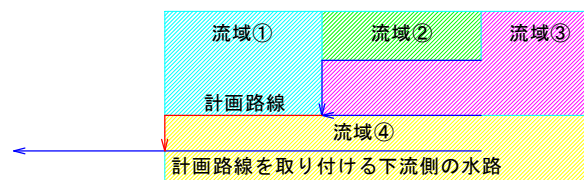
作業項目：基本条件の検討

作業内容：概略実測資料に基づき水理構造条件を決定する。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：

水理構造条件の決定に際し、事業計画書に記載されている流域図を基に現地踏査を行い、**流域が現地と一致していることを確認する。**

また、下流側の流下の能力が満足しているか、計画において現況と異なる流域であった場合は、**計画の妥当性等の検討を行い関係機関と協議を行う必要がある。**



-15-

作業項目：排水路タイプ及び断面形状の検討

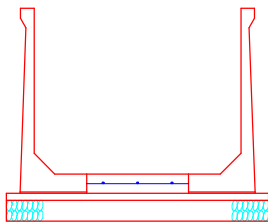
作業内容：水路タイプ及び標準断面を決定する。

(土地改良工事積算基準)

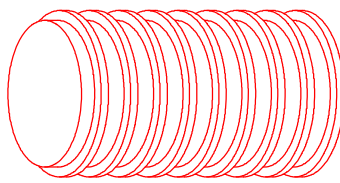
作業内容の概要：

流量が $2 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満であれば、一般には経済性や施工性の観点からコンクリート二次製品の矩形断面を適用するが多いが、地形条件や製品の搬入方法を総合的に勘案し決定する。

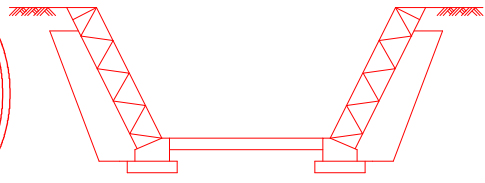
また、流量が $5 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合は、ブロック積を併用した台形断面等も検討候補として挙がってくる。



L型水路



高密度ポリエチレン管



ブロック積

-16-

1.4.水理検討

作業内容

4-1 水理計算

実施断面による各種損失水頭の計算及び実施断面の水理計算を行う。

4-2 水理縦断面作成

詳細水理縦断面図を作成する。

(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：

水路の水理設計は、設計流量について、水路組織内の各施設の機能が的確に発揮されるよう行い、設計流量以外の流量についても検討するとともに、**水路組織内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。

水理設計は、用排水路別に要求される水理機能を満足するため必要な断面規模や安定した流況が得られることを目的として、**許容流速、粗度係数等を適切に選択**して行う。

-17-

設計手順・留意事項

洪水ピーク流出量（計画洪水時排水量）の算定

(1) 合理式（ラショナル式）

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot r_e \cdot A$$

ここに、 Q ：洪水ピーク流出量（ m^3/s ）

r_e ：洪水到達時間内の平均有効降雨強度（ mm/h ）

A ：流域面積（ km^2 ）

(2) 流域調査

流域を調査する際は、以下に留意する。

① 道路横断暗渠部

② 受益区域外からの流入流域

③ 現況地目の把握

-18-

(3) 降雨確率年

『鹿児島県における農業農村整備事業計画基準雨量 H21.4』

① シラス地帯の場合

排水路・集水路・承水路---10年確率

② シラス地帯以外の場合

排水路・集水路-----10年確率

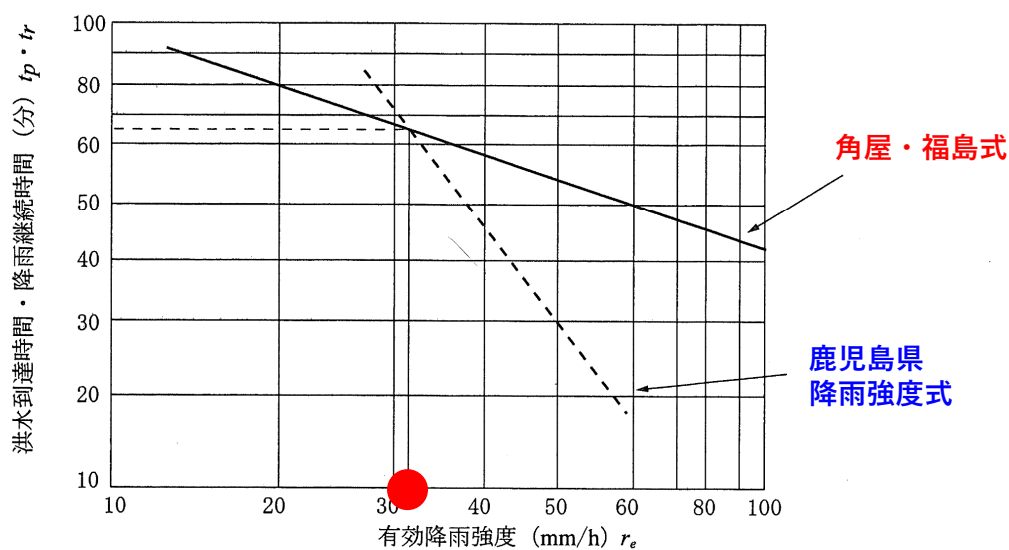
承水路----- 5年確率

※最小・最大許容流速の検討を行う場合は、1年若しくは2年確率流量とする。（安全側をみて**2年確率**を推奨）

(4) 平均有効降雨強度

平均有効降雨強度は、実測値（『鹿児島県における農業農村整備事業計画基準雨量H21.4』降雨強度式）及び計算値（**角屋・福島式**）の洪水到達時間と洪水到達時間内有効降雨強度の関係曲線を描き、両曲線の交点の値とする。

-19-



付図-7.2.2 有効降雨強度 r_{e5} と洪水到達時間 t_5 との関係

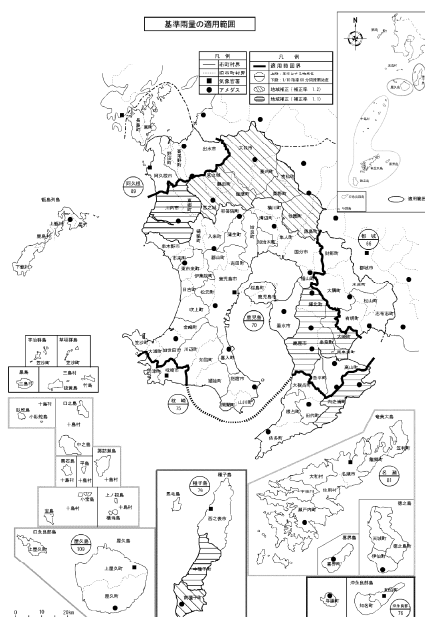
土地改良事業計画設計基準
設計「農道」 平成17年3月 P376

-20-

○鹿児島県降雨強度式

『鹿児島県における農業農村整備事業計画基準雨量 H21.4』を参照。

※**地域補正**があるので留意すること。



凡 例	
	適用範囲界
	上段：基準とする地点名 下段：1/10 確率 60 分間降雨強度
	地域補正（補正率 1.2）
	地域補正（補正率 1.1）

-21-

○鹿児島県降雨強度式つづき

流域面積加重平均により求められた流出係数を鹿児島県降雨強度式に乗じる。

1. 排水施設設計における流出率

(単位：%)

地 目	水 田	畑	山 林	宅 地
流出率	4.5～6.0 (5.3)	4.5～6.0 (5.3)	5.0～7.5 (6.3)	6.0～9.0 (7.5)

() 書きの数値は、中間値

- ※1 マルチの有る地域は、現況などを勘案のうえ、上限値を設定することが出来る。
- ※2 鹿児島県設計積算参考資料のマルチ畑地域における流出率の算定は廃止する。
- ※3 礫層及び石灰岩地域は、現況などを勘案のうえ、下限値を設定することが出来る。
- ※4 旧基準で施工されている路線においては、路線全体を総合的に判断して適用を検討すること。
- ※5 排水施設設計においては、各事業・工種の土地改良事業計画設計基準に基づき行うこととするが、地区の実状により「排水計画における留意事項について」(平成20年1月9日付通知)を遵守すること。

農業農村整備事業に関わる流出率の改定について(通知) 平成26年3月

-22-

○角屋・福島式

$$C = t_p \cdot A^{-0.22} \cdot re^{0.35}$$

ここに、 t_p ：洪水到達時間 (min)

C ：土地利用係数

A ：流域面積 (km²)

re ：平均有効降雨強度 (mm/h)

※**適用範囲：A=0.13～740km²**

-23-

土地利用係数：C

表-9.4 土地利用係数 (C) の値^{2)~4)}

土地利用の状態	土地利用係数 (C)
自然山地	250~350≒290
放牧地	190~210≒200
ゴルフ場	130~150≒140
粗造成宅地(水路道路整備)	90~120≒100
開畑地(数ha程度の小面積)	50~130≒90
運動場	80
市街地	60~90≒70

計画「排水」P209

表-7.2.4 Cの値

流域の地形	C
自然丘陵山地	250~350
放牧地	190~210
ゴルフ場	130~150
開発直後粗造成宅地	90~120
舗装道路、水路の密な農地	60~90
市街地	60~90

注) 地形の状況、その他特別な理由により本表の数値を用いることが適切でないと判断される場合は、適宜定めるものとする。

設計「農道」P371

土技所回答
角屋・福嶋式の洪水到達時間における「畑地・水田」の流域特性係数Cについては、農地の地形・地目等の現況を勘案し、以下の値を一般的な目安として設計者で適宜判断して下さい。
畑地：90~120 (H17 設計基準「農道」P371：開発直後粗造成宅地) or 190~210 (H17 設計基準「農道」P371：放牧地)
水田：90~120 (H17 設計基準「農道」P371：水路の密な農地)
なお地形の状況、その他特別な理由により適切でないと判断される場合は、別途設計者で決めて下さい。
H17 設計基準「農道」P375の計算例はあくまで例であり「平坦な耕地＝自然丘陵山地」を意味するものではありません。

鹿児島県農地保全課から
土地改良技術事務所への問い合わせ結果

-24-

○留意事項

『受益区域の排水系統を構成する排水路の計画排水量は、同一水系の排水系統について、**単位排水量の値が全線の各断面にわたってすべて等しいことを原則**とする。』

計画「排水」P175

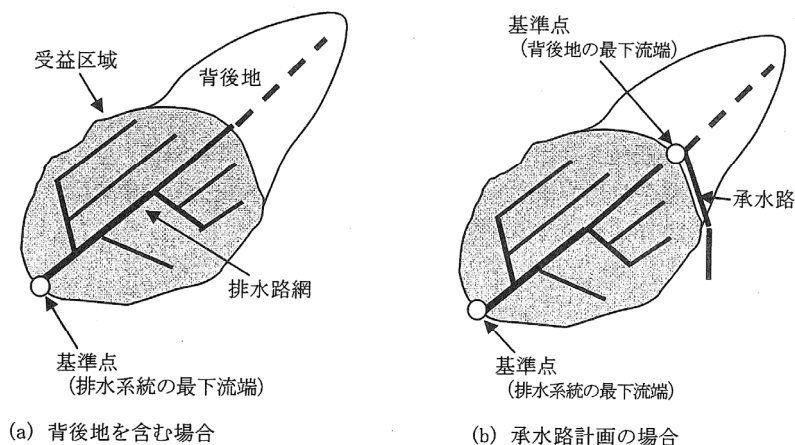


図-4.8 排水路網と基準点

-25-

計画断面の算定

(1) マニング平均流速公式

$$Q = A \cdot V$$

ここに、 Q ：流量（ m^3/s ）

A ：通水断面積（ m^2 ）

V ：平均流速（ m/s ）

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

ここに、 V ：平均流速（ m/s ）

n ：粗度係数

R ：径深（ m ） $R = A / P$

I ：水路底勾配

P ：潤辺

-26-

(2) 粗度係数

マニング平均流速公式に使用する粗度係数は、『土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路工」P186～188』より適切な係数を用いる。

表-6.2.1 粗度係数 n の値
①ライニング、擁壁水路、トンネル、暗きょ、サイホン又は水管橋

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（既製フルーム類）	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
石綿セメント管	0.011	0.013	0.014
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
アスライニング		0.025	
アスファルト（滑面）		0.014	
アスファルト（粗面）		0.017	
石工（粗石緋積）	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打設し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

注）石綿セメントは、現況通水能力を検証する目安として記載している。

表-6.2.2 鉄筋コンクリート二次製品水路の粗度係数 n の値（標準値）

工 種	粗度係数	摘 要
鉄筋コンクリートベンチフリューム	0.014	
鉄筋コンクリートフリューム	0.014	
鉄筋コンクリート排水フリューム	0.014	
鉄筋コンクリート大堰フリューム	0.014	
鉄筋コンクリート水路用 L 形	0.014	
鉄筋コンクリート側溝	0.014	
鉄筋コンクリート U 型	0.014	
ボックスカルバート	0.014	
アーチカルバート	0.014	
鉄筋コンクリート管（RC 管、PC 管）	0.013	RC 管：逆心力鉄筋コンクリート管 PC 管：コア式プレストレストコンクリート管
鉄筋コンクリート組立継ぎよ	A 形	0.025～0.033 標準設計図面集「鉄筋コンクリート二次製品」利用の手引参照のこと
	B 形	— 複合粗度で算出

注）鉄筋コンクリート組立継ぎよ A 形は、アームが側壁の欄板面から流水断面内に突き出している継ぎよ。
B 形は、アームと欄板の内壁が均平である継ぎよ。

-27-

(3) 最小許容流速

○対象流量

表-6.1.1 最小許容流速検討時の対象流量

水路の種類	対 象 流 量
用 水 路	最多頻度流量（水路の通水期間を通じて、半旬平均流量単位で最多回数の発生する流量）
排 水 路	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）

○最小許容流速

表-6.1.2 最小許容流速

水 路 の 状 況	最小許容流速
浮遊土砂の堆積が懸念される水路	0.45～0.90m/s
水中植物の繁茂が懸念される水路	0.70m/s

注）最小許容流速は浮遊土砂の粒径により決めるものとする。

設計「水路工」P182

-28-

(4) 最大許容流速

○対象流量

表-6.1.3 最大流速検討時の対象流量

水路の種類	対象流量
用 水 路	計画最大通水量
排 水 路	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）

○最大許容流速

表-6.1.4 最大許容流速

種 類	流速 (m/s)	種 別	流速 (m/s)
砂質土	0.45	厚いコンクリート (18cm程度)	3.00
砂質ローム	0.60	薄いコンクリート (10cm程度)	1.50
ローム	0.70	アスファルト	1.00
粘質ローム	0.90	ブロック空積 (控 30cm以下)	1.50
粘土	1.00	ブロック空積 (控 30cm以上)	2.00
砂混り粘土	1.20	ブロック練積	2.50
軟岩	2.00	プレキャストコンクリートパイプ	3.00
中硬岩	2.50	鋼管	5.00
硬岩	3.00	プレキャストコンクリート水路 (柵きよを除く)	3.00

設計「水路工」P183

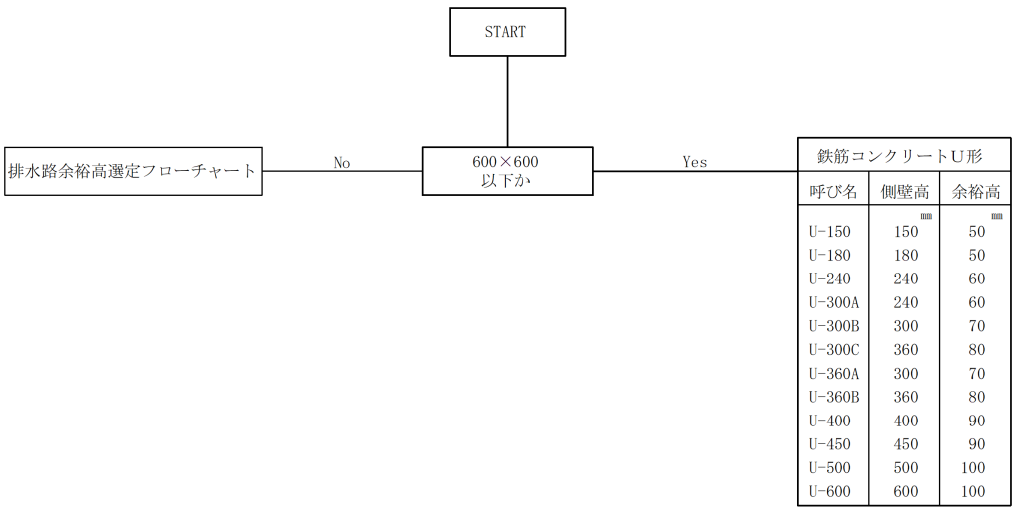
排水路の場合には、低水護岸等を検討するための流量に対して上表の値の**1.5倍**を限度として適用する。

-29-

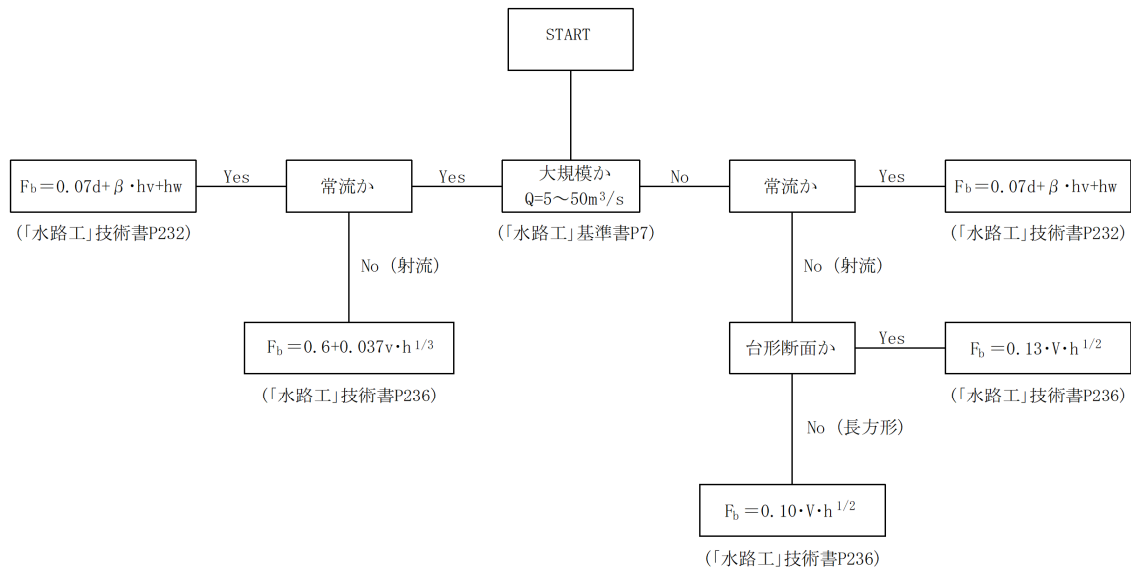
大項目	6	水路工															
項目	6-2	水路の現場打ちと既製品の使い分けについて															
(1) 最大許容流速を決定する際の要因について 許容流速を定める理由は、主に水路構造物の材質による洗掘防止のためであり、摩擦に対する構造的耐久性の目安となる。 特に最大許容流速に近い場合は、水理的安定性（特に波浪や断面変化点の水位上昇、パイプにおける空気混入等）について検討するためである。 最大許容流速は、水路を形成する材料により著しく相違するため不明確であり、経験や他の施工事例等から判断せざるを得ない（設計基準「水路工（平成26年3月）」P51、183）。																	
(2) 鹿児島県の基準について ①最大許容流速 設計基準「水路工」P51、183の表を整理すると次のようになる。 <table><tr><th colspan="3">最大許容流速（主なもの）</th></tr><tr><th>種 別</th><th>流速（m/s）</th><th>左の1.5倍（m/s）</th></tr><tr><td>18cm程度の厚い無筋コンクリート</td><td>3.0</td><td>4.50</td></tr><tr><td>10cm程度の薄い無筋コンクリート</td><td>1.5</td><td>2.25</td></tr><tr><td>コンクリート二次製品水路</td><td>3.0</td><td>4.50</td></tr></table> 設計基準によると「『一時的に流す構造物』や『低水護岸等を検討するための流量（1年若しくは2年確率雨量）に対して』は表の値の1.5倍を限度として適用する」とある。 よって、本県においては「最大許容流速の1.5倍」を基準とする。 ②最大許容流速による使い分け 【流速4.5m/s以下の場合】 「18cm程度の厚い無筋コンクリート」及び「コンクリート二次製品水路」はともに最大許容流速を「4.5m/s」としているが、経済性・施工性を考慮し最大流速4.5m/s以下の排水路にあっては、原則としてコンクリート二次製品水路を使用することとする。 なお、地形・地質上、二次製品水路が不適切と判断される場合は、「部材厚さ15cm以上の鉄筋コンクリート」又は「18cm程度の厚い無筋コンクリート」とする。 【流速4.5m/sを超える場合】 設計基準によると「……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か鉄筋等で部材の補強が行われる場合は上表の適用を除外する。この場合は、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決定する。」とある。 本県の場合、排水路への流入土石はシラス等の泥流が主であるために水路底の摩擦が少なく、過去の施工例等から、流速4.5m/sを超える場合でも現場打ち鉄筋コンクリート水路であれば十分機能している状況にある。 従って、最大流速4.5m/sを超える排水路は、原則として現場打ち鉄筋コンクリート水路とし、最小部材厚は15cmとする。 ただし、特に厳しい条件下及び土砂、採石等の流下が考えられ、摩擦する恐れがある場合は、別途検討するものとする。			最大許容流速（主なもの）			種 別	流速（m/s）	左の1.5倍（m/s）	18cm程度の厚い無筋コンクリート	3.0	4.50	10cm程度の薄い無筋コンクリート	1.5	2.25	コンクリート二次製品水路	3.0	4.50
最大許容流速（主なもの）																	
種 別	流速（m/s）	左の1.5倍（m/s）															
18cm程度の厚い無筋コンクリート	3.0	4.50															
10cm程度の薄い無筋コンクリート	1.5	2.25															
コンクリート二次製品水路	3.0	4.50															
(3) 具体的な使い分けについて 具体的な使い分けについては、別紙のフローチャートを参考とする。																	
(4) 用水路について 用水路については設計基準「水路工」に準拠する。																	

(5) 水路余裕高の算定

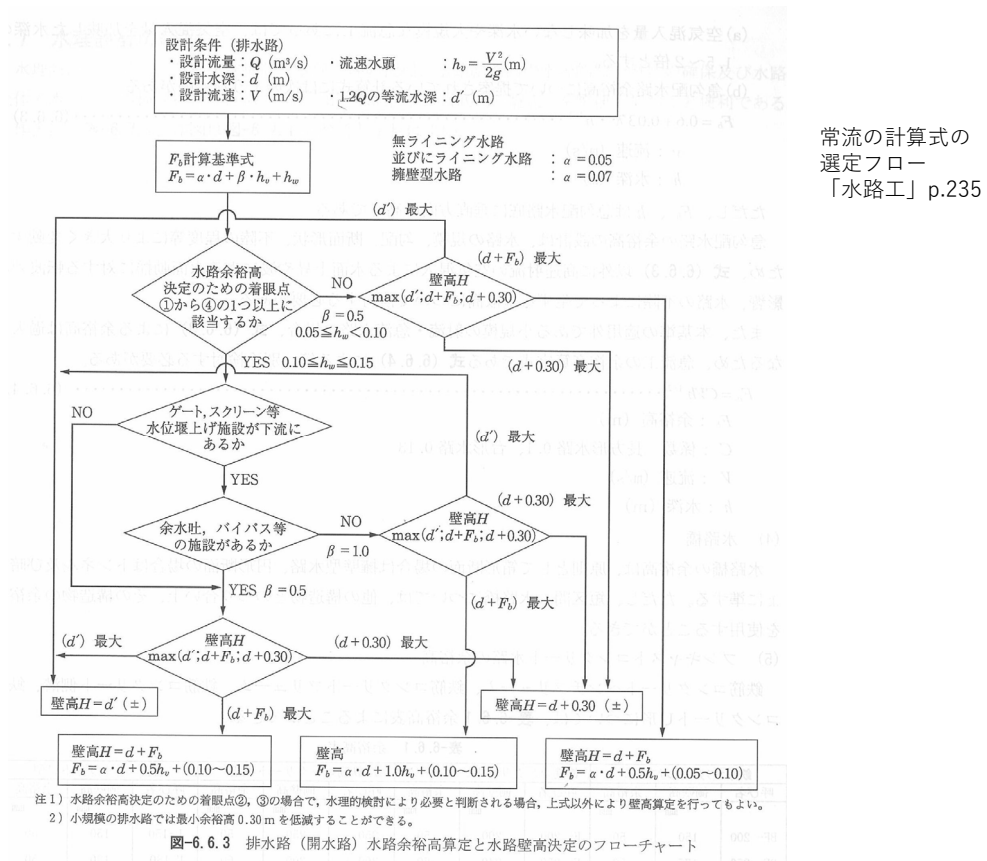
排水路二次製品余裕高選定フローチャート



排水路余裕高選定フローチャート

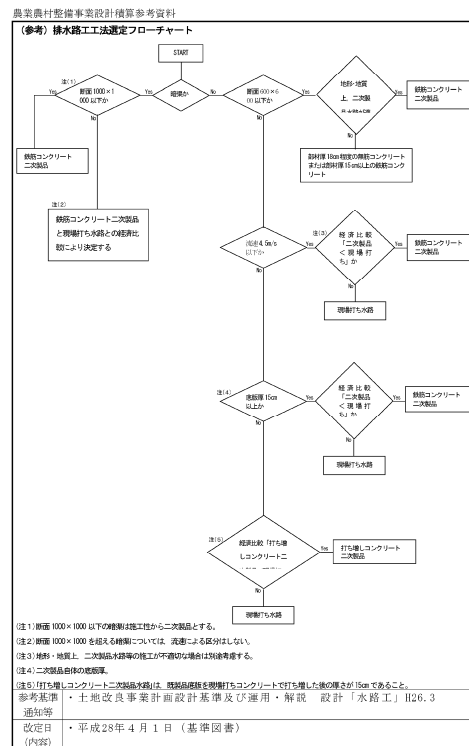


-32-



-33-

(6) 排水路工工法選定フローチャート



農業農村整備事業
設計積算参考資料
鹿児島県 農政部

-34-

1.5.構造計算

各実施断面についての詳細構造計算を行う。

1.5.1.設計条件を整理する。

①裏込土の土質条件

- ・内部摩擦角・・・砂質土/ $\phi 30^\circ$ 等
- ・単位体積重量・・・砂質土/(湿潤) $\gamma=18(\text{kN}/\text{m}^3)$ 等

②上載荷重

- ・自動車荷重・・・ $q=10.0(\text{kN}/\text{m}^2)$
- ・群衆荷重・・・ $q=3.5(\text{kN}/\text{m}^2)$ 等

③単位体積重量

- ・コンクリート・・・ $\gamma=24.5(\text{kN}/\text{m}^3)$
- ・水・・・ $\gamma=9.8(\text{kN}/\text{m}^3)$

④基礎地盤の条件

- ・擁壁底版と基礎地盤の間の摩擦角・・・ $\sigma=30.0^\circ$
- ・擁壁底版と基礎地盤の間の粘着力・・・ $\sigma=0.0(\text{kN}/\text{m}^2)$

⑤安定条件

- ・浮上に対する検討・・・ $F_s \geq 1.10$
- ・滑動に対する検討・・・ $F_s \geq 1.50$ /滑動安全率
- ・転倒に対する検討・・・ $e \leq 1/6B(\text{m})$ /偏心距離

-35-

①設計の基本

水路工の構造設計は、適切な手法を適用して行う。
安全性の照査には、要求性能の水準に応じた照査手法を用いる。

水路工の要求性能・・・基準書「水路工」P240より抜粋

- ・**耐久性**：想定される作用のもとで、構造物中の材料の劣化により生じる性能の経時的な低下に対して構造物が有する抵抗性。
- ・**安全性**：想定されるすべての作用のもとで、構造物が使用者や周辺の人の生命、身体及び財産を脅かさないための性能。
- ・**使用性**：想定される作用のもとで、構造物の使用者及び周辺の人が快適に構造物を使用するための性能及び構造物に要求される諸機能に対する性能。
- ・**耐震性**：地震の影響による作用のもとで、構造物が有する抵抗性。
- ・**復旧性**：地震の影響等の偶発荷重等によって低下した構造物の性能を回復させ、継続的な使用を可能にする性能。



耐久性,安全性,使用性,耐震性,復旧性を照査

要求性能の水準・・・基準書「水路工」P240,P381より抜粋

表-7.1.1 水路工の構造性能に対する要求性能の水準

検討ケース	要求性能の水準
常時	健全性を損なわない ^{注)}
レベル1地震動・レベル2地震動	表-7.11.3～表-7.11.5 参照

注) 定義は、表-7.11.2 耐震性能の定義を参照。

表-7.11.2 耐震性能の定義

耐震性能	定義（損傷度）
1. 健全性を損なわない	・設計通水能力を維持できること（施設が構造的にも支障なく計画最大流量を流下可能等） ・降伏状態を超えるような損傷を生じないこと（補修不要）
2. 限定された損傷に留める	・地震による損傷が限定的なものに留まり、水路又は橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能 ・施設の機能回復をより速やかに行うために、3.の状態より余裕を持った状態にあること（場合により、補修必要）
3. 致命的な損傷を防止する	・用排水が周辺に漏水しないこと（施設の流亡や目地ずれを生じない等） ・主要構造部材が破壊する手前の状態にあること（構造物全体の崩壊も防止する。補修必要）

地震時の検討・・・基準書「水路工」P381より抜粋

表-7.11.1 重要度区分の考え方

区 分	項 目 ①～③のいずれかに該当する施設	判断する上での参考指標
重要度区分A種 (レベル2地震動を 考慮する)	①水利施設としての規模 供給される用排水の中断あるいは減量が地域の住民生活及び経済活動・生産活動に与える影響の度合い。	・水路組織の中で施設規模が極めて大きく、かつ被災した際にライフラインとしての用水供給、ひいては住民生活への影響や地域の経済活動に著しい支障をきたす場合。
	②被災による二次災害危険度 水路施設が被災することにより第三者への被害で、特に人命・財産やライフラインなどへの影響。	・水路施設に隣接して家屋、避難場所若しくは公道、鉄道、各種ライフラインなどの重要公共施設があり、水路の破損によって直接被害を生じる場合や、水路の破損による流出水が大量にこれらの場所に流入、又は湛水し、人命若しくは社会経済に重大な影響を及ぼすおそれがある場合。
	③応急復旧の難易度 水路組織が被災した場合に直ちに実施すべき応急復旧・代替のための現場作業の難易度。	・応急復旧のための作業が極めて困難、若しくは長期間を要する場合 例) 宅地などの隣接部や構造物の埋設が深い場合などに復旧の難易度が高くなると考えられる。
重要度区分B種 (レベル1地震動を 考慮する)	①水利施設としての規模 同上	・施設規模が大きく、かつ被災した場合にライフラインとしての用水供給、ひいては住民生活への影響や地域の農業・経済活動に相当の支障をきたす場合でA種以外のもの
	②被災による二次災害危険度 同上	・水路施設に隣接して家屋、避難場所、若しくは重要公共施設があり、水路の破損による流出水がこれらの場所に流入又は湛水し、人命に重大な影響はないものの、社会経済的に多大な影響を及ぼすおそれがある場合。
	③応急復旧の難易度 同上	・応急復旧のための作業に比較的時間を要する場合。
重要度区分C種 (耐震設計は行わない)	①水利施設としての規模 同上	・A種及びB種に該当しない場合
	②被災による二次災害危険度 同上	②は、特に二次被害危険度が認められない場合。
	③応急復旧の難易度 同上	③は、応急復旧のための作業が容易で短期間で実施できる場合。

**重要度区分を設定する。
A種,B種,C種**

**A種
レベル2地震動考慮
B種
レベル1地震動考慮
C種
耐震設計無し**

※重要度区分の設定には、ボーリング調査結果が必要となる。

地震時の検討・・・基準書「水路工」P382より抜粋

表-7.11.3 開水路（フルーム型、擁壁型）の重要度区分と耐震性能

地震動レベル		レベル1地震動	レベル2地震動
重要度区分			
A種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	3. 致命的な損傷を防止する
	耐震設計	○耐震設計を行う	○耐震設計を行う
B種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	－（対象としない）
	耐震設計	○耐震設計を行う	－（耐震設計を行わない）
C種	耐震性能	－（対象としない）	－（対象としない）
	耐震設計	－（耐震設計を行わない）	－（耐震設計を行わない）

**水路の種類に応じて
要求性能は、想定する作用
と重要度に応じて区分される。**

表-7.11.4 暗きょ（ボックスカルバート）の重要度区分と耐震性能

地震動レベル		レベル1地震動	レベル2地震動
重要度区分			
A種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	3. 致命的な損傷を防止する
	耐震設計	○耐震設計を行う	○耐震設計を行う
B種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	－（対象としない）
	耐震設計	○耐震設計を行う	－（耐震設計を行わない）
C種	耐震性能	－（対象としない）	－（対象としない）
	耐震設計	－（耐震設計を行わない）	－（耐震設計を行わない）

表-7.11.5 水路橋及び水管橋の橋脚の重要度区分と耐震性能

地震動レベル		レベル1地震動	レベル2地震動
重要度区分			
A種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	3. 致命的な損傷を防止する
	耐震設計	○耐震設計を行う	○耐震設計を行う
B種	耐震性能	1. 健全性を損なわない	－（対象としない）
	耐震設計	○耐震設計を行う	－（耐震設計を行わない）
C種	耐震性能	－（対象としない）	－（対象としない）
	耐震設計	－（耐震設計を行わない）	－（耐震設計を行わない）

②荷重・・・基準書「水路工」P241より抜粋

構造物の重要度,形式,使用材料等に応じて、**自重,水圧,浮力又は揚圧力,土圧,自動車荷重及び衝撃荷重,群衆荷重**等必要な荷重を考慮する。

構造設計に当たって考慮すべき荷重は、構造物の重要度、形式、使用材料、設置場所、施工方法、自然条件等に応じて、自重、水圧、浮力又は揚圧力、土圧、自動車荷重、衝撃荷重、群衆荷重、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、必要な荷重を考慮する。なお、地震荷重については、「7.11.3 構造物に対する耐震設計」による。

水路の構造設計を行うに当たっては本章によるほか、「日本工業規格(JIS)」、「コンクリート標準示方書」及び「道路橋示方書・同解説」、その他の必要な規定等に従わなければならない。

-40-

②-1/自重・・・基準書「水路工」P241より抜粋

下表に示す単位体積重量を用いることができる。但し、実験棟により実重量が明らかな場合はその値を用いることが望ましい。

表-7.2.1 単位体積重量表

材 料	単位体積重量 (kN/m ³)	材 料	単位体積重量 (kN/m ³)
鋼、鋳鋼	77.0	プレストレストコンクリート	24.5
鋳鉄	71.0	花こう岩	27.0
アルミニウム合板	27.5	砂岩	26.0
鉄筋コンクリート	24.5	土砂（乾燥土）	16.0
無筋コンクリート	23.0	土砂（湿潤土）	18.0
モルタル	21.0	土砂（飽和土）	20.0
アスファルト（防水用）	11.0	土砂（水中土）	10.0
アスファルトコンクリート舗装	22.5	水	9.8
コンクリートブロック練積	22.5		
コンクリートブロック空積	19.5		

- 注 1) 材料の単位体積重量は、個々の場合で異なるので、あらかじめ実重量を明らかにするのが望ましい。しかし、実重量を求めるために実施する調査や試験は一般に手数がかかる上に、これらの調査結果に基づく適正な設計数値(単位体積重量)の決定には、豊富な技術的経験と判断を必要とするため通常の設計作業においては、表-7.2.1の値を参考とする。
- 2) コンクリートの単位体積重量については、ダム等の大規模な施設や現場で使用するコンクリートの実重量が明らかな場合、その実重量値を使用。
- 3) 海水の単位体積重量は、水の1.03倍とする。

-41-

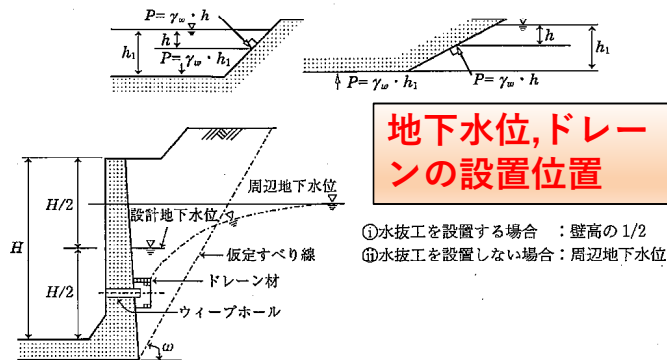
②-2/水圧・・・基準書「水路工」P242より抜粋

静水圧は、作用面に垂直に作用するものとして以下の式による。構造物背面の地下水位の位置は、一般的に以下を目安とし、適切にドレーンを設置する。

$$P = \gamma_w \cdot h \dots\dots\dots (7.2.1)$$

P : 静水圧 (kN/m²)
 γ_w : 水の単位体積重量 (kN/m³)
 h : 水面から作用点までの高さ (m)
 h_1 : 水面から水路底までの高さ (m)

静水圧の算定式



地下水位,ドレーンの設置位置

設計地下水位は壁面の1/2まで低下すると考えて良い。

図-7.2.2 周辺地下水位と設計地下水位

②-3/浮力又は揚圧力・・・基準書「水路工」P242より抜粋

浮力又は揚圧力は鉛直上方向に作用するものとし、構造物の安定計算において浮上,転倒又は滑動等の場合に考慮し、地盤支持力の検討の場合には無視する。

浮力又は揚圧力は鉛直上方向に作用するものとし、構造物の安定計算において浮上、転倒又は滑動等の場合に考慮し、地盤支持力検討の場合には無視する。浮力又は揚圧力を荷重として考える場合、構造物の壁面と土との摩擦角を考慮してもよい。この計算方法については「8.1.1(2)⑥ 断面寸法の設計」を参照する。

②-4/土圧・・・基準書「水路工」P243より抜粋
 水路壁等に作用する水平土圧はランキン,クローン土圧公式
 又は試行くさび法による。
 土質定数は土質資料が無い場合、表を参考に設定する。

表-7.2.2 構造条件と適用土圧公式

構造分類	水平土圧			その他荷重	備考
	常時	地震時	壁面摩擦角	輪荷重 水圧区分	
① 移動変形を伴わない (ボックスカルバート等)	静止土圧公式	無視	無視	等分布荷重換算 (平面一方向)	有
② 変形有、移動無 (フルーム水路等)	ランキン土圧公式 クローン土圧公式	クローン地震時 土圧公式	考慮	フリューリッヒ公式	有
③ 移動変形を伴う (擁壁等)	クローン系試行く さび法	試行くさび重量 の慣性力	考慮	等分布荷重換算	有

注) 壁面摩擦角の値は表-7.2.6 参照のこと。

表-7.2.3 土の単位体積重量及び内部摩擦角

(単位: kN/m³)

土の種類	飽和単位 体積重量	湿潤単位 体積重量	内部 摩擦角 (°)
① 細粒子をほとんど含まない砂利、粗砂等 (GP、GW、SP、SW 等細粒分 5%未満を目安)	20	18	30
② 細粒子を含んだ砂利、砂等 (G-F、S-F 等細粒分 5~15%を目安)	20	18	25
③ シルト質細砂、粘土を含む砂利等 (GF、SF 等細粒分 15~50%を目安)	20	18	20

土質定数は、土質
に応じて単位体積
重量、内部摩擦角を
設定する。

注1) 土質定数は、土質、排水条件、施工法等によって異なるので、土質試験等の調査を実施して、その適正値を定めるのが望ましい。
 しかし、これらの調査や試験には多くの労力と時間を要する上に、適切な土質定数の決定には豊富な経験と高度な技術力を必要とする
 ため通常の設計作業においては表-7.2.3 の値を参考とする。
 2) 飽和単位体積重量は、水中土 10kN/m³、水 9.8kN/m³ とする。
 3) 特に重要な構造物、大規模な土工及び玉石等を含む礫質土や非常に軟弱な粘性土質の特殊な土質には適用できない。

-44-

②-5/自動車荷重及び衝撃荷重
 ... 基準書「水路工」P264より抜粋

表-7.2.10 自動車荷重の大きさ及び寸法

荷重	総重量 W (kN)	前輪荷重 $0.1 W$ (kN)	後輪荷重 $0.4 W$ (kN)	前輪 輪帯幅 b_1 (cm)	後輪 輪帯幅 b_2 (cm)	車輪接地幅 a (cm)	備考
T-25	245	22.5	100	12.5	50	20	道路橋示方書
T-14	137	13.5	55	12.5	50	20	
T-10	98	10	39	12.5	50	20	

自動車荷重の設定
 T-25, T-14, T-10

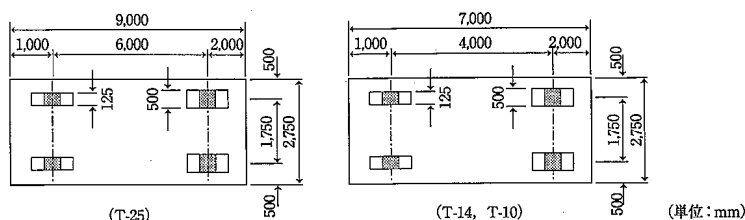


図-7.2.20 自動車荷重（車輪の位置及び寸法）

表-7.2.12 衝撃係数（トラック荷重） i の標準値と活荷重

荷重条件	土かぶり (m)	衝撃係数 i	土かぶり (m)	活荷重 (kN/m²)	衝撃係数 i
T-25	4.0 未満	0.3	4.0 以上	10	0
T-14	3.5 未満	0.3	3.5 以上	7	0
T-10	3.5 未満	0.3	3.5 以上	5	0

衝撃係数の設定

-45-

②-6/群衆荷重・・・基準書「水路工」P271より抜粋
大型車の入らない耕作道・・・ 3kN/m^2
公道の歩道・・・ 5kN/m^2

群衆荷重は歩道等について考慮し、鉛直荷重の大きさは次による。

大型自動車の入らない耕作道については、 3kN/m^2 、公道の歩道（路面等で大型自動車が入る場合を含む）は、 5kN/m^2 を標準とする。ただし、自動車荷重と群衆荷重は同時に作用しないものとする。

-46-

③基礎反力・・・基準書「水路工」P275より抜粋

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一般には、浮上又は揚圧力を考慮しない状態として計算する。

7.3.1 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弾性理論により接触応力分布を求めても、実用上は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（図-7.3.1）。

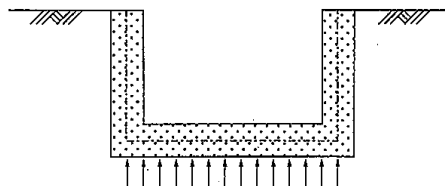
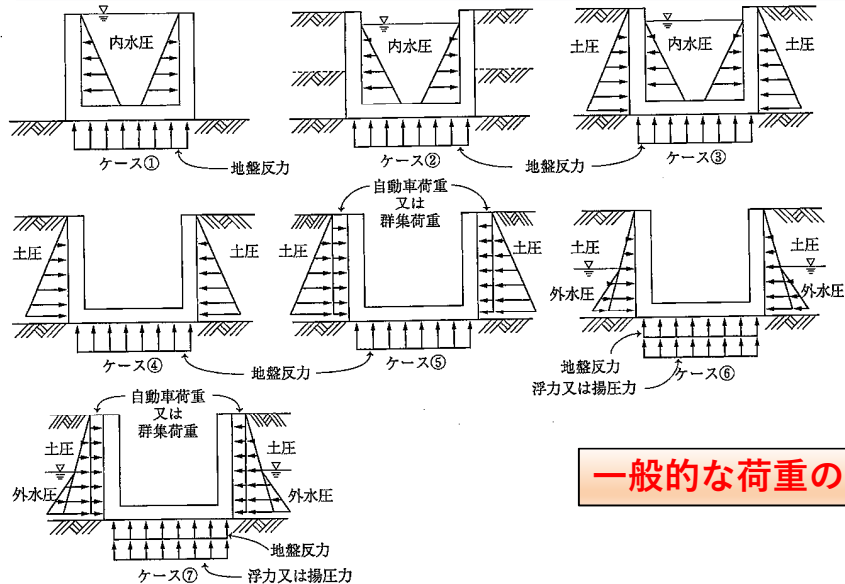


図-7.3.1 普通地盤における基礎の地盤反力

-47-

④開水路に作用する荷重・・・基準書「水路工」P276より抜粋
考慮すべき荷重は、一般的に自重,水圧(内水圧,外水圧),浮力又は揚圧力,土圧,自動車荷重,群衆荷重等とされている。重要構造物については、地震荷重その他の荷重を考慮する。



一般的な荷重の組み合わせ

図-7.4.1 水路に作用する荷重の組合せ

⑤基礎の検討・・・基準書「水路工」P298より抜粋
地盤が軟弱であるかどうかは、土質分類,土質試験結果等から下表により概略判断する。

表-7.6.2 基礎地盤の許容支持力

地 盤		許容支持力度 (kN/m^2)	備考	
			N 値	* q_u (kN/m^2)
岩 石		1,000	100 以上	
砂 盤		500	50 以上	
土丹盤		300	30 以上	
礫 層	密実なもの	600		
	密実でないもの	300		
砂質地盤	密なもの	300	30~50	
	中位のもの	200	20~30	
	緩いもの	100	10~20	
	非常に緩いもの	50	5~10	
粘土質地盤	非常に堅いもの	200	15~30	250 以上
	堅いもの	100	8~15	100~250
	中位のもの	50	4~8	50~100
	柔らかいもの	20	2~4	25~50
関東ローム	非常に柔らかいもの	0	0~2	25 以下
	堅いもの	150	5 以上	150 以上
	やや堅いもの	100	3~5	100~150
	柔らかいもの	50	3 以下	100 以下

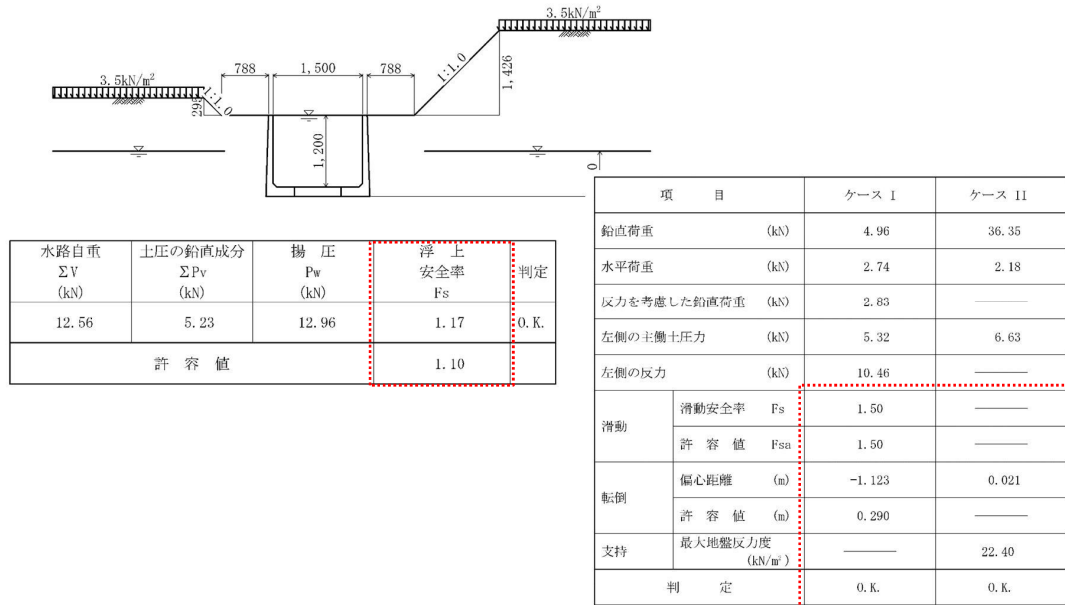
*一軸圧縮強さ

基礎地盤の種別に応じて許容支持力を設定する。
軟弱地盤の場合、置換工法や表層混合処理工法等の地盤改良の検討を行う。

各実施断面についての詳細構造計算を行う。

1.5.2.計算結果を整理する。

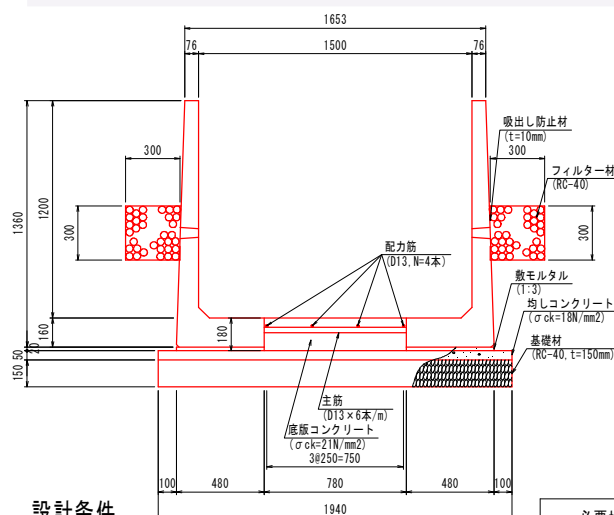
計算結果を整理することで、発注者サイドの確認が容易となる。



-50-

1.6.構造図作成

全断面の構造一般図並びに構造配筋図、鉄筋加工図、バレル割図、ドレーン等詳細図を作成する。



設計条件

単位体積重量	砂質土 $\gamma=19\text{ kN/m}^3$
内部摩擦角	$\phi 30^\circ$
粘着力	$C=0\text{ kN/m}^2$

注意事項

- ① **必要地耐力の確認**を行うようにする。
→ 平板載荷試験等で必要地耐力の3倍以上を確認する。
- ② **設計条件の土質定数**を満足するようにする。

必要地耐力	必要極限支持力
$q_a=22.40\text{ (kN/m}^2\text{)}$	$q_a=67.20\text{ (kN/m}^2\text{)}$

※L型水路設置において、上記に示す数値以上の許容支持力度を確保する必要がある。
※必要極限支持力は、必要地耐力の3倍である。

-51-

1.7.附帯構造物

作業内容：附帯構造物の位置及び構造規模を概定する。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：

必要に応じて付帯構造物（落差工、急流工、合流工、落口工、分土工、放土工等）の**位置及び規模構造を検討**する。

落差工・急流工の設計留意点：

落差工及び急流工は、**直線部で流れの安定した地点を選定**し、直上流または直下流に屈曲のある地点は避け、**騒音、振動、飛沫等にも十分配慮**して計画する。

落差工は、潜りの状態では著しく減勢効果が失われるため、**できるだけ潜らないように下流水位を与える**。やむを得ず**潜りの状態になる場合は、下流護岸を十分に長くする**。さらに、落ち口は、**上流開水路水面幅を縮小しない**。

生物の生息・生育環境の連続性に留意して構造検討を行う。

-52-

合流工・落口工の設計留意点：

合流工及び落口工の排水路附帯小構造物については、**計画路線に沿って踏査**を行い、**水路の底勾配、流速、合流地点の地形条件等を考慮**して、最も効果的かつ安全な施設となる位置及び規模を決定する。

合流工や落口工で**排水路を接続するときに段差が生じると、生物の移動に障害となる**ことがあるため、必要に応じて保全対象種等の特徴等を踏まえながら、**生物の生息・生育環境の連続性に留意**して構造検討を行う。

分土工の設計留意点：

用水系統や分土工の統廃合計画、地元の意向等に配慮した分水計画及び路線配置計画が必要で、設置箇所の選定は以下の点に留意する。

- ①地盤が良好な地点
- ②維持・管理に便利な地点
- ③高い盛土または深い切土ができるだけ生じない地点
- ④施工が容易な地点
- ⑤水流が安定し、必要な水頭が得られる地点 等

-53-

放水工の設計留意点：

放水工の設置における留意点は以下のとおりである。

- ①長大トンネル、サイホン、暗渠、水路橋等、**重要構造物の直上流部**には災害時に緊急放水が可能となる放水工を検討する。
- ②**市街地の入口付近や地形的に不安定な箇所**の直上流部には、①と同様に放水工を検討する。
- ③水路の維持管理上設ける放水工には、①及び②の放水工の位置も勘案し、**経済的で維持管理に便利な間隔で設置**する。
- ④放水を受け入れる河川における**放流可能流量等をあらかじめ調査**し、路線選定及び工種選定時において放水工設置計画を十分に検討する。

1.8.平面縦断図作成

作業内容：平面縦断図にタイプ区分、附帯工等記入する。
(土地改良工事積算基準)

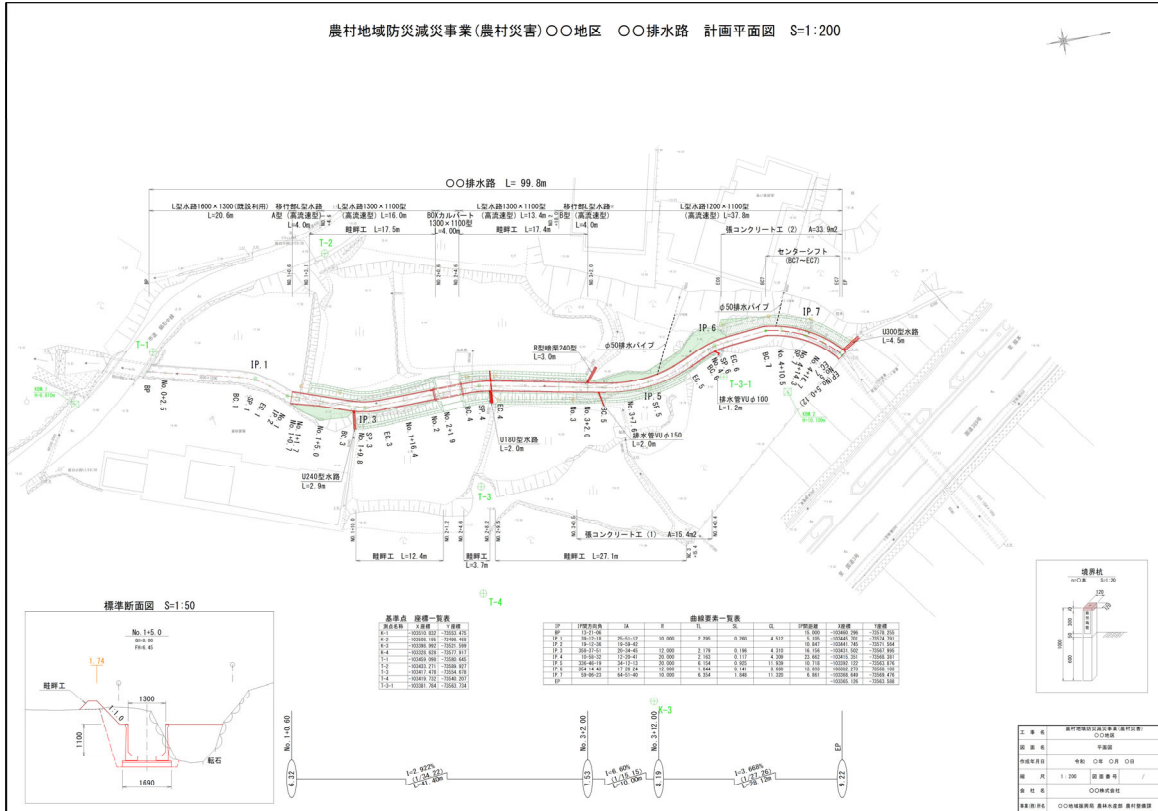
作業内容の概要：

平面図は、工法比較及び水理計算書による断面決定から計画センターを基準に水路幅を図化し、また、水路断面、勾配、延長の旗上げを区分毎に行うことである。

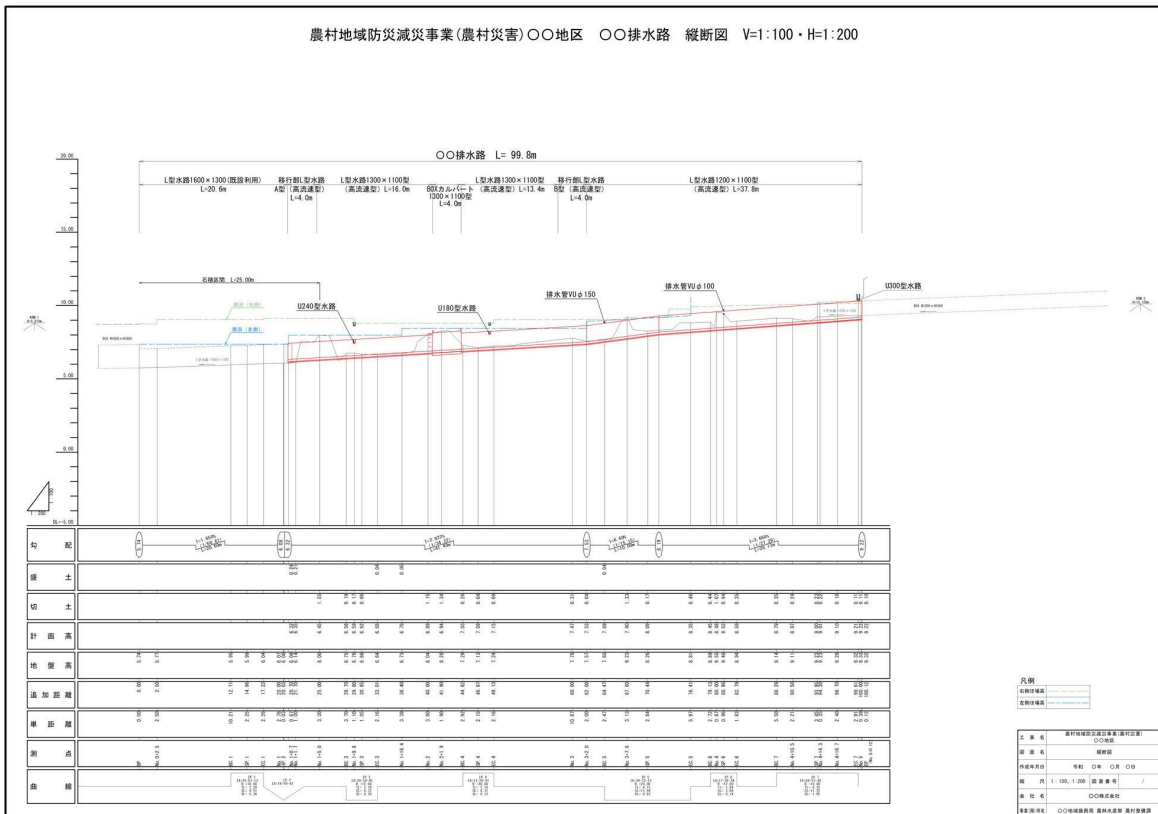
縦断図も平面図と同様に、区分毎の旗上げと水理計算書による勾配から計画高を決定すると共に切盛土の計算を行う。

平面図に際しては、構造物や安全施設（ガードレール等）の明記、場所が特定できる主要名称の記入漏れがないよう留意して図面作成を行う必要がある。

平面図(計画)



縦断面(計画)



1.9.土工図作成

作業内容：土工断面図、切盛土工量、法面保護工長等を記入する。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：

土工定規図の作成に際しては、調査職員との事前協議を行い土工計画及び法面保護計画についての確認を得ておくと、作業効率が良い。

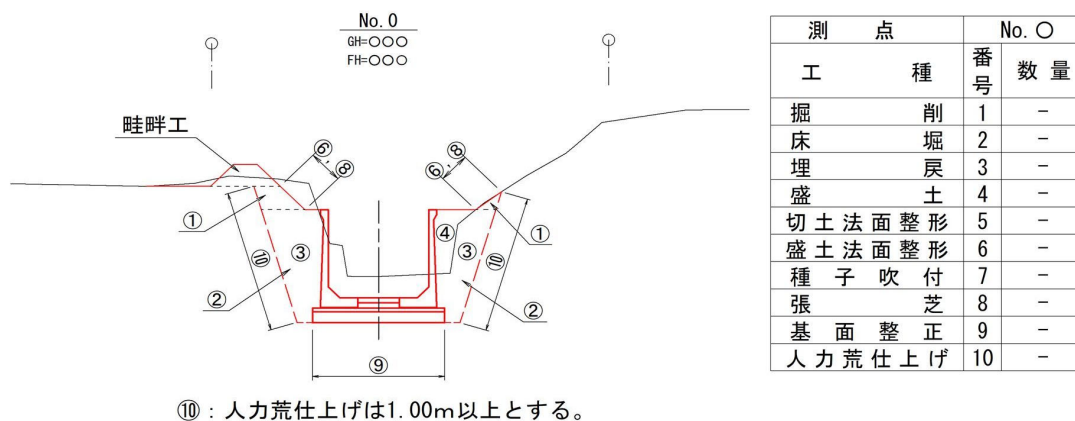
また、平面縦断面図の作成後は、横断面図に計画断面を計画高に合わせて図化することと、協議で得た内容通りに作成していくことで測点毎の土工断面図が完成し、工事費に必要な土工数量表も出来上がって行くことになる。

留意事項としては、土質条件に応じた勾配となっているか、切土面の荒仕上は1.00m以上が計上されているか、法面保護工の工種は妥当かなどのチェック、照査を行う必要がある。

-58-

土工定規図

土工標準図



-59-

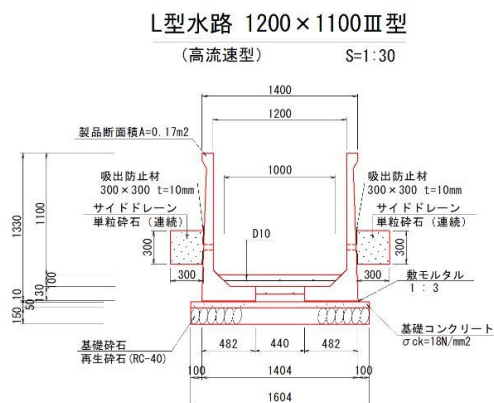
1.10.数量計算

作業内容：タイプ毎の土工量、コンクリート、その他主要工事材料等の概略数量計算をする。（土地改良工事積算基準）

作業内容の概要：設計図面を元に、各工種の材料等の数量を算出し数量調書を作成する。

ここで算出された数量を元に積算業務において工事金額を求める。数量算出は土地改良工事数量算出要領（案）に基づき算出を行う。

-60-



種 別	規 格	計 算 式	数 量	単 位
L型水路 1200×1100Ⅲ型	(高流速型)	L=2000 W=830kg	20.00	m
底版コンクリート	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	$(0.10 \times 1.00 + (0.130 + 0.010) \times 0.44) \times 10.000$	1.62	m ³
鉄 筋	D13	$2 \times 10.000 \times 0.995$	19.90	kg
	D10	$(3 \times 10.000 + 1.000 \times 33) \times 0.560$	35.28	kg
基礎砕石	再生砕石 (RC-40) t=15cm	1.604×10.000	16.04	m ²
基礎コンクリート	$\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$	$0.050 \times 1.604 \times 10.000$	0.80	m ³
基礎型枠	一般型枠 小型構造物	$0.050 \times 10.000 \times 2$	1.00	m ²
敷モルタル	1:3	$0.482 \times 0.010 \times 10.000 \times 2$	0.10	m ³
目 地 材	エラストイト t=10mm	$0.10 \times 1.00 + (0.130 + 0.010) \times 0.44$ $+ 0.17 \times 2$	0.50	m ²
吸出し防止材	300×300 t=10mm	$10.00 \div 1.00 \times 0.30 \times 0.30 \times 2$	1.80	m ²
サイドドレーン	単粒砕石 (連続)	$0.30 \times 0.30 \times 10.000 \times 2$	1.80	m ³

※ 地盤支持力は平板載荷試験を行い、確認すること。（常時Q=21.46以上）

工事数量総括表

工 種	種 別	名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
排水路工事						
	土工					
		掘削工				
		掘削	片切掘削	m ³	20.0	粘性土
		掘削	標準	m ³	522.3	粘性土
		床掘	L.0≦B<2.0	m ³	116.8	粘性土
		床掘	標準	m ³	2379.8	粘性土
	水路工					
		流床水路				
			BOXカルバート	m	4.9	
			L型水路	m	11.4	参考重量： 830kg/2.0m
			副圧ポリエチレン管	m	370.0	

-61-

1.11.施工計画

作業内容：工程計画、施工順序、方法等の基本骨子を作成する。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：工事目的物を完成するために必要な手順や、工法及び各工種毎の作業日数を算出し、当該工事の工程計画表等を作成する。
必要に応じて仮廻し道路や仮廻し水路の検討も行う。

・作業日数（例）

100m あたり作業口数表 稼働率 $30/19=1.5$

工種	作業 数量		日あたり 作業量		班	作業	実作業	備考
	数量	単位	数量	単位		日数	日数	
舗装切断	100	m	220	m/日	1	0.5	0.8	
舗装撤去	266	m ²	400	m ² /日	1	0.5	0.8	
既設水路取壊し	78	m ³	10	m ³ /日	1	7.8	11.7	
掘削	707	m ³	300	m ³ /日	1	2.4	3.6	
基面整形	482	m ²	50	m ² /日	2	4.8	7.2	
均しコンクリート打設	34.2	m ³	12.8	m ³ /日	1	2.7	4.1	
L型水路据付	100	個	26	個/日	1	3.8	5.7	
鉄筋組立	6.2	t	3.5	t/日	1	1.8	2.7	
底版コンクリート打設	57.4	m ³	12.8	m ³ /日	1	4.5	6.8	
埋戻しバックホウ投入	549	m ³	310	m ³ /日	1	1.8	2.7	
人力敷均し	549	m ³	11.7	m ³ /日	4	11.7	17.6	
タンパ締固め	549	m ³	29.4	m ³ /日	2	9.3	14.0	
仮設道路シート敷設	1150	m ²	1250	m ² /日	2	0.9	1.4	
ブルドーザ敷均し転圧	142	m ³	240	m ³ /日	1	0.6	0.9	

・ 工程計画表(例)

[illegible]

全体施工順序 (3区分工工事)

通行止の規制を行う

① (土量のストックヤード確保)

1区工事 ② 工事部道路の路工 (盛土部は大型土のうに仮設道路幅員確保)

③ (8区→林道までの区間)

② 暗渠および道路施工

(掘削 → 基礎工 → 掘付 → 増戻土 → コンクリート舗装)

2区工事 ③ 暗渠施工

(掘削 → 基礎工 → 掘付工法 → 増戻土 → コンクリート舗装)

3区工事 ④ 暗渠施工

(掘削 → 基礎工 → 掘付工法 → 増戻土 → コンクリート舗装)

2. 3 工区施工順序

・ 掘削土施工 (No. 25. 0~No. 3までの区間) (No. 3~林道までの区間)

↓

・ 土工施工 (掘削 → 捨て)

↓

・ 基礎土工 (基礎材 → 基礎型正)

↓

・ 掘付施工 (掘付 → 埋戻)

↓

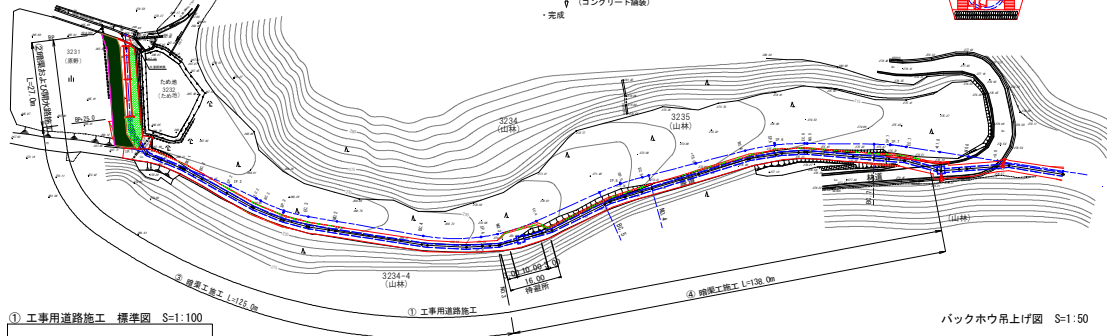
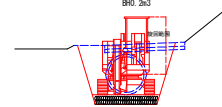
・ 舗装施工 (コンクリート舗装)

・ 完成

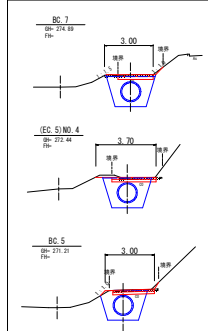
耐圧ポリエチレン管施工

耐圧ポリエチレン管施工

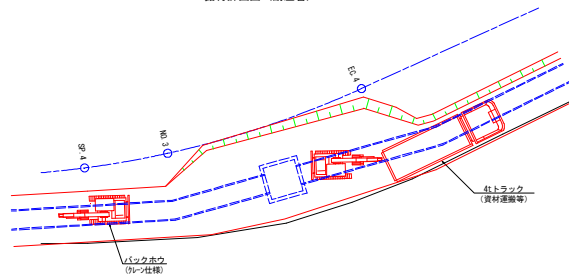
n3



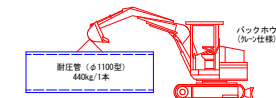
① 工事用道路施工 標準図 S=1:100



据付計画図（耐压管）S=1:100



バックホウ吊上げ図 S=1:50



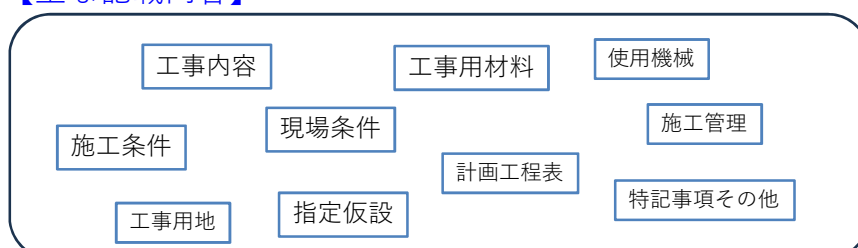
※耐圧ポリエチレン管は8H（クレーン仕様）で走行可能。

(単位)		
作業半径	定置吊り	走行吊り
5.5m	0.6	-
5.0m	0.6	-
4.5m	0.8	-
4.0m	0.9	-
3.5m	1.1	0.5
3.0m	1.7	0.8
2.5m以下	1.7	0.8

作業内容の概要：

工事を施工する上で必要な技術的要求および工事内容を説明したもののうち、あらかじめ定型的な内容を盛り込み作成したものである。具体的には、各工事ごとの施工上の注意点や施工に使用される各材料の仕様・施工手順・品質の程度その他、図面に表現しがたい内容が記載されている。

【主な記載内容】



1.13.概算工事費積算

作業内容：主要単価を作成し、概算工事費を算定する。
(土地改良工事積算基準)

第 10 号 明 細 表						
第 7 号擁壁水路工 NO. 10+17.0～NO. 10+37.9 左側壁 ブロック積						
種 目	形 状 ・ 寸 法	数 量	延 長 単 位	21.1 m 単 価	金 額	1式当り 摘 要
ブロック積 (胴込・裏コン込み)		42.1	m2	26,130	1,100,480	施工パッケージ(ブロック積)
裏込め碎石		17.0	m3	7,533	127,951	施工パッケージ(裏込め碎石)
天端工 B型	型枠工	3.7	m2	8,625	31,847	施工パッケージ(型枠工)
	天端コンクリート	0.7	m3	54,110	35,393	施工パッケージ(天端コンクリート)
	目地材	0.1	m2	2,160	136	建設物価
基礎工 B型	基礎材	13.7	m2	1,481	20,311	施工パッケージ(基礎碎石)
	型枠工	9.5	m2	8,625	81,894	施工パッケージ(型枠工)
	コンクリート	2.3	m3	30,710	70,629	施工パッケージ(コンクリート)
	目地材	0.2	m2	2,160	501	建設物価
伸縮目地材		21.1	m2	2,160	45,576	建設物価
端数調整		1.0	式		282	
合 計					1,515,000	

※諸経費は直接工事費×1.8倍で算出することもある。

○概算工事費の算出にあたっての留意事項

- ①直接工事費の材料費や労務費はさまざまな要因、時勢によって**価格の変動が起こる**ため、定期的に出版されている刊行物を参考に最新の単価であるか確認する必要がある。
- ②材料費は工事实績などの調査を基にあらかじめ設定された**ロス率を計上**すること。
- ③標準単価がない工種についてはメーカーに見積書を作成してもらう。

1.14.総合検討

作業内容：これまでの作業についての総合的な検討を行い、
今後の作業についてコメントを付記する。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：
主に施工前に対応が必要な事項等をまとめる。

(例)

地元住民及び関係機関について

- ・ 事前に**周辺住民**や工事用道路の**管理者**等に計画や**工事実施の内容を十分に周知**しておく

施工時に留意すべき事項

- ・ **現場状況の確認**等
- ・ **断面形状の再確認**等

-68-

1.15.照査

作業内容：照査計画に基づき、業務の節目毎に照査を実施し、
照査報告書の作成を行う。（土地改良工事積算基準）

作業内容の概要：照査については、基本条件の照査、細部条件
の照査、成果品の照査等、段階ごとに実施する。

基本条件の照査

- **基本条件**や**現地状況**の確認
特別仕様書や業務計画書、現地踏査時の資料にて確認

細部条件の照査

- **水理検討**や**構造計算**、**付帯施設**、**構造図等の整合性**を確認
設計資料及び計画図にて確認

成果品の照査

- **設計図**や**数量計算**、**施工計画等**の確認
設計図面及び報告書にて確認

-69-

工 種

排水路工

〔1〕 基本条件の照査表

業 務 名

〇〇〇〇排水路実施設計業務

発注者名

〇〇〇農業水利事業所

受注者名

〇〇〇コンサルタント（株）

確認の日付

年 月 日

照査の日付

年 月 日

確認担当者氏名

照査技術者氏名

基本条件の照査表

三種：排水路工									
NO	項 目	主 な 内 容	提示資料	照 査		確 認		備 考	設計内容 (要点) 記載表
				該当対象	確 認	該当対象	確 認		
1	設計目的主旨等	1) 目的主旨を理解しているか 2) 設計の範囲、数量及び主な作業項目とその精度、工程等について把握しているか	特別仕様書 業務計画書	○ ○	√ √	○ ○	√ √	業務計画書の添付を確認	1.1
2	設計基本条件	1) 計画通水量及び計画水位（始点・終点・分水点・流入点等）について確認しているか 2) 対外協議事項とその内容を把握しているか	特別仕様書 設計打合せ記録	○ ○	√ √	○ ○	√ √		1.2
3	貸与資料の確認	1) 貸与資料の不足・追加事項があるか 2) 事業所・路線毎に統一された基準要領があるか	貸与資料	○ ○	√ √	○ ○	√ √		1.3
4	現地調査結果	1) 予定路線を中心とする工事施工範囲内の地形、地質（特殊土壌地帯）・土地利用等の現況を把握しているか	現地調査 現場写真集	○	√	○	√		1.4
		2) 主要構造物の設置予定地点の確認並びに同地点付近の地形地質等を把握しているか		○	√	○	√		
		3) 仮廻し水路・道路の必要性及び工事用進入路の必要性の有無について把握しているか		○	√	○	√		
		4) 用地制限条件及び支障物件（地下埋設物を含む）等の状況を把握しているか		○	√	○	√		
		5) 計画路線周辺の環境状況（史跡埋蔵、文化財、生態系保全、景観）及び騒音、振動規制等を把握しているか		○	√	○	√		
		6) 対象区間の写真撮影を行っているか			√		√		
5	設計計画 （その1）	1) 路線計画設計を把握しているか。（当該実施設計業務に路線計画も含まれている場合は路線計画が適正か） 2) 水路タイプ及び断面形状は現地条件（施工性）経済性等を考慮し比較検討されているか 3) 地質調査結果に基づき基礎工法は決定されているか 4) 縦断計画は適切か 5) 付帯構造物の構想並びに配置は適切か	設計打合せ	○ ○ ○ ○ ○	√ √ √ √ √	○ ○ ○ ○ ○	√ √ √ √ √		1.5

1.16.点検とりまとめ

作業内容：水理構造計算、図面の点検、数量計算の主要部分の点検取りまとめ及び報告書作成を行う。
(土地改良工事積算基準)

作業内容の概要：

委託業務における最終段階の作業であり、前項までに作成した成果物（各種計算書、図面、数量等）の最終チェック及びとりまとめを行い、報告書を作成する。

成果物は「鹿児島県電子納品ガイドライン」に基づいて作成した電子データを、電子媒体で提出する。

作業時の留意点：

- 1) 製本上、**極力分冊を回避**する。
分冊を行う場合は、内容の配分を考慮する。
- 2) 報告書は**長期の使用に耐えうる通常の装丁**を行う。

-72-

おわりに

今回は、設計積算基準の項目を基に、順序だてて取りまとめを行ったが、当資料を若手技術者が一度目を通して、「こんなことも書いてあったな」と、わずかでも記憶に残り、業務に反映してもらえれば幸いである。

-73-

令和4～5年度

農業土木部会 WG2 活動報告

農業用ため池の耐震対策工法(地震動)について

目次

2.1 まえおき

2.2 各対策工法(7工法)

2.2.1 押さえ盛土工法

2.2.2 鋼(管)矢板工法

2.2.3 振動締固め工法

2.2.4 地盤改良工法

2.2.5 置換工法

2.2.6 ドレーン工法

2.2.7 全面改修

2.3 まとめ

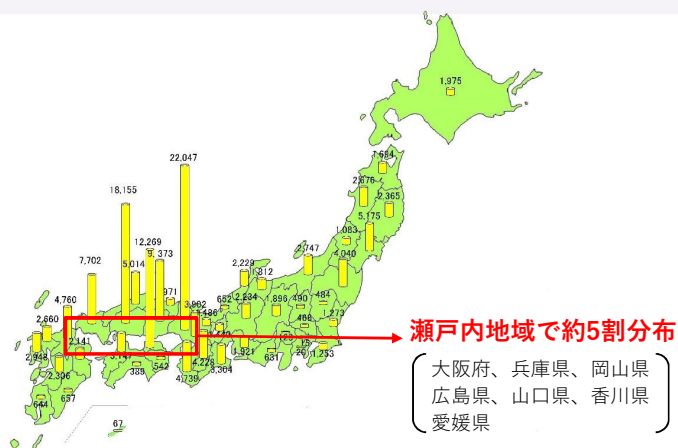
原 正和(副部会長)	(株)大進
田中 俊行	(株)南日本技術コンサルタンツ
安藤 光良	鹿児島土木設計(株)
藤野 宏樹	三州技術コンサルタント(株)
田久保 貴士	朝日開発コンサルタンツ(株)
今田 遼	大福コンサルタント(株)
田畑 公子	(株)大翔
大山 綱治	(株)アジア技術コンサルタンツ
西村 亨	(株)萩原技研

-74-

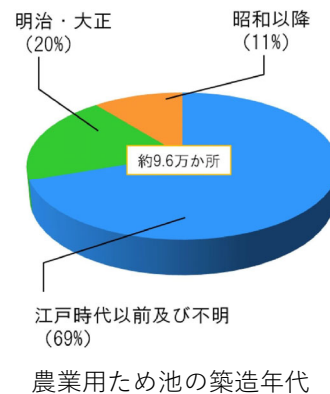
2.1 まえおき

農業用ため池の現状

農業用ため池は、水田農業を主体とする我が国において、全国に約15万箇所あるといわれており、降水量が少なく、大きな河川に恵まれない西日本、特に瀬戸内地域で全国の約5割が分布している。また、江戸時代以前に築造された施設や築造時期が明らかでない古い施設が多いことから、施設の老朽化が進行し、権利関係も複雑化している状況である。



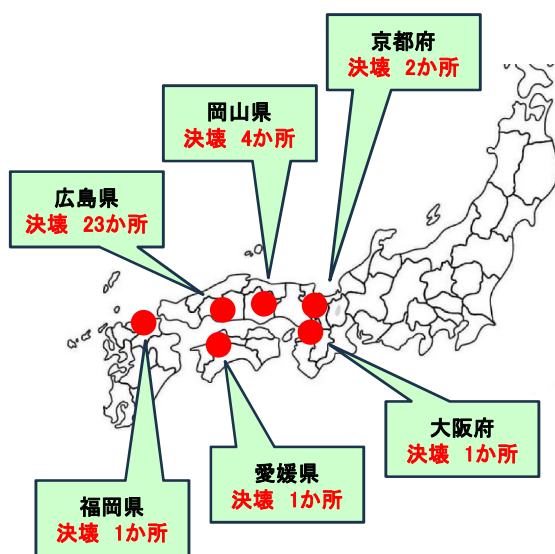
農業用ため池分布図



農林水産省HP

2.1 まえおき

平成30年7月に全国各地を襲った豪雨災害では、西日本を中心に農地やため池等の農業水利施設に甚大な被害が発生。



平成30年7月豪雨によるため池決壊箇所図

全国ため池緊急点検の実施

決壊した場合に下流の家屋等に被害を与えるおそれのある88,133箇所を対象に全国ため池緊急点検を実施し、応急措置が必要と判断された1,540箇所について貯水水位の低下等の措置を徹底。

農業用ため池の管理及び保全に関する法律

農業用ため池の情報を適切に把握し決壊による災害を防止することが目的

農林水産省HP

-76-

2.1 まえおき

防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法

全国の防災重点農業用ため池箇所表

目 的

防災重点農業用ため池の決壊による水害その他の災害から国民の生命及び財産を保護するため、防災工事等の基本指針の策定、防災重点農業用ため池の指定、防災工事等推進計画の策定及び国の財政上の措置等について定めることにより、**防災重点農業用ため池に係る防災工事等の集中的かつ計画的な推進を図る。**

都道府県名	箇所数
北海道	126
青森県	415
岩手県	868
宮城県	519
秋田県	1,018
山形県	370
福島県	1,414
茨城県	36
栃木県	218
群馬県	191
埼玉県	244
千葉県	387
東京都	7
神奈川県	2
山梨県	89
長野県	670
静岡県	450
新潟県	653
富山県	559
石川県	1,195
福井県	381
岐阜県	1,399
愛知県	1,035
三重県	1,566

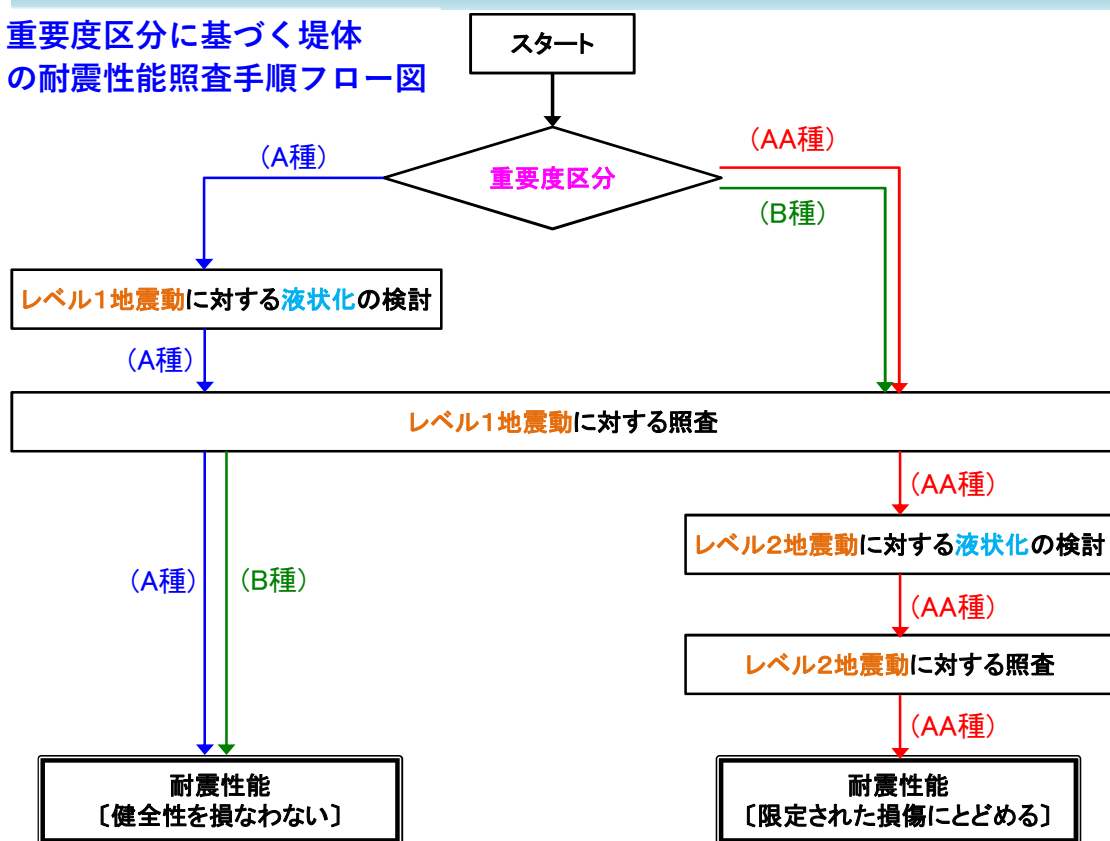
都道府県名	箇所数
滋賀県	527
京都府	612
大阪府	3,178
兵庫県	5,972
奈良県	964
和歌山県	1,953
鳥取県	315
島根県	1,305
岡山県	4,105
広島県	6,846
山口県	1,320
徳島県	362
香川県	3,049
愛媛県	1,755
高知県	222
福岡県	3,560
佐賀県	1,419
長崎県	718
熊本県	873
大分県	1,042
宮崎県	410
鹿児島県	245
沖縄県	46
合計	54,610

農林水産省HP

-77-

2.1 まえおき

重要度区分に基づく堤体の耐震性能照査手順フロー図

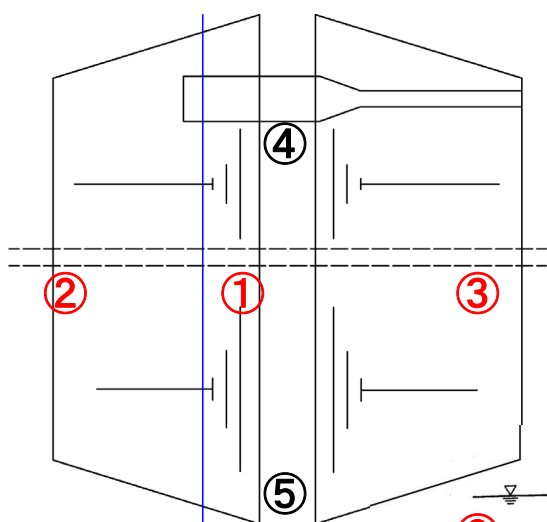


-78-

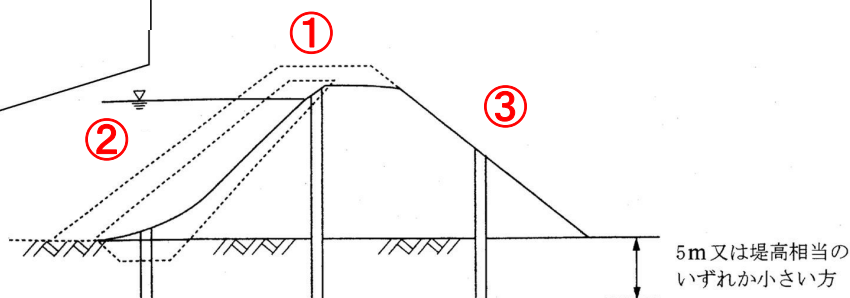
2.1 まえおき

ため池の調査

地質調査（ボーリング調査位置）



- ・①②③は必ず必要なボーリング
- ・①の位置は、既設堤体の遮水ゾーンにより位置を決定する。
- ・②③は出来る限り①より離れた場所
なお、ため池の状況により決定
- ・④は洪水吐の基礎及び現況堤体の袖部の地山状況把握のため実施
- ・⑤は現況堤体の袖部の地山状況把握のため実施



-79-

2.1 まえおき

ため池改修設計の考え方

ため池改修の設計は、**個々のため池固有の諸条件を十分考慮した上で、ため池の形態・規模等の特徴に応じた適正かつ柔軟な方法により行う必要がある。**

また、ため池の改修においては、農業用施設、防災保全施設としての機能及び安全性が損なわれない範囲で、環境との調和にも配慮する必要がある。

ため池形態別の特徴



代表的な谷池
山間や丘陵地で谷をせき止めて造られたため池



代表的な皿池
平地の窪地の周辺に堤防を築いて造られたため池

-80-

2.1 まえおき

堤体改修の設計

堤体改修型式の比較
〔ため池整備 P40より〕

型 式	略 図	定 義	特 性	備 考
均 一 型		堤体の全断面で遮水する型式又は堤体の最大断面で均一の材料の占める割合が80%以上である型式。	全断面がほぼ同一材料のため施工が容易である。ゾーン型の遮水性材料よりいくぶん遮水性の高い材料でも使用できる。ゾーン型に比して一般に法面勾配は緩傾斜となり堤体積が増大する。全体が粘性土の場合は、施工中に堤体内部に発生する間隙圧が消散しにくく安定性が悪くなるので、内部にドレーンを設ける必要がある。	
ゾ ー ン 型	傾斜遮水ゾーン型 	土質材料が遮水性材料と半透水性又は透水性材料からなる型式で、遮水性ゾーンが上流側へ傾斜したもの。	遮水性材料の占める割合は少ないので遮水性ゾーンの間隙圧の消散は早い。遮水性ゾーンの施工は、均一型に比して施工が難しいので、慎重に行う必要がある。遮水性ゾーンが上流側に傾斜しているため、堤体改修型式には適する。	ため池改修工事においては、最も一般的な型式。
	中心遮水ゾーン型 	土質材料が遮水性材料と半透水性又は透水性材料からなる型式で、遮水性ゾーンの堤体中心に設けるもの。	遮水性材料が占める割合は少ないので遮水性ゾーンの間隙圧の消散は早い。遮水性ゾーンの施工は、均一型に比して施工が難しいので、慎重に行う必要がある。遮水性ゾーンの堤体中心に設けるため、堤体改修型式には不適であるが、全面改修又は新設する場合は、傾斜遮水ゾーン型に比して施工が容易である。	
表 面 遮 水 壁 型	遮水シート 	堤体が透水性又は半透水性材料からなり、上流側法面にシートを設け遮水する型式。	堤体盛土材料に遮水性材料が得られない場合に採用されることが多い。堤体の大部分にせん断強さの大きい透水性材料が使用でき、堤体積を少なくすることができる。遮水シートと土及び構造物との接合部を特に念入に施工する必要がある。また異物による破損を防ぐため、張ブロックの内堤体盛土材側に遮水シートを併設する場合もある。	合成ゴム系、合成樹脂系等の各種シートがある。
	アスファルト舗装 	堤体が透水性又は半透水性材料からなり、上流側法面にアスファルト舗装を施工し遮水する型式。	堤体盛土材料に遮水性材料が得られない場合に採用されることが多い。堤体の大部分にせん断強さの大きい透水性材料が使用でき、堤体積を少なくすることができる。一般的に、遮水壁材料が高価である。	
堤体グラウト型		堤体材料が透水性又は半透水性材料からなり、堤体の中心部にグラウト工を施工し遮水する型式。	現況堤体にグラウト工を施工し遮水する型式で、堤体盛土材料に遮水性材料が得られず、また漏水経路等が明らかな場合に用いられる型式。	地震時にグラウト境界部からクラックが発生する可能性があるため、慎重な検討が必要。

-81-

2.1 まえおき

堤体の安定計算

堤体は安定計算を行い、安全性を確認する必要がある。

堤体の安全率（Fs）は1.2以上を確保しなければならない。

安定解析ケース	安全率	設計震度 ^注 (%)	円形すべり面スライス法の適用	
			応力表示	計算斜面
完成直後	1.2以上	50	全応力又は有効応力	上下流側
常時満水位	〃	100	有効応力	〃
設計洪水位	〃	—	〃	〃
水位急降下	〃	50	〃	上流側

設計強度定数の適用

一般に、ダム等で堤高が30mを超えるような場合は、間隙水圧発生の問題が生じるが、堤高15m未満のため池の場合、遮水性ゾーンの厚さが薄く、土質のいかに問わず、施工中に発生した間隙水圧のほとんどが完成後において消散しているものと考えられる。

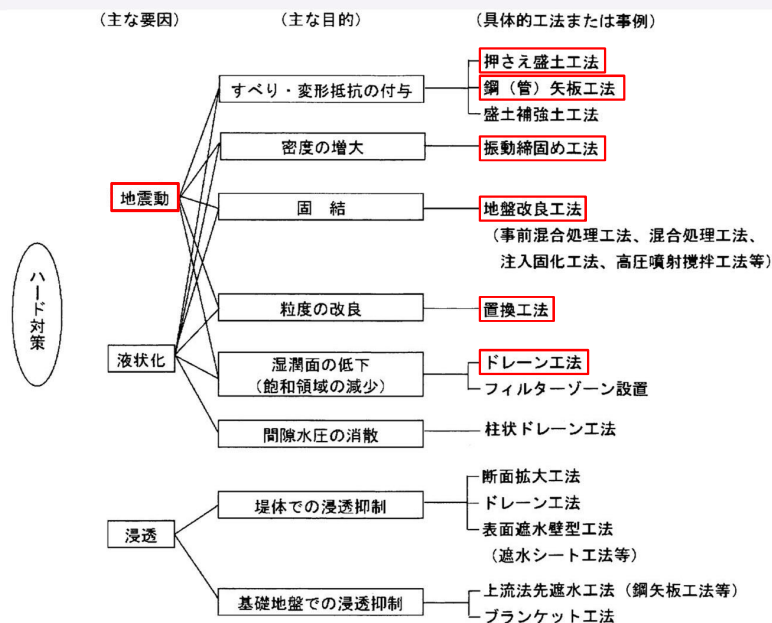
このため、**有効応力表示の c' 、 ϕ' を求め、斜面のすべりに対する安全率を有効応力解析で求める。**ただし、堤体断面又は築堤の状況により、これに抛りがたいと判断される場合は、完成直後のケースに限り全応力表示による c 、 ϕ により安全率を求める。

-82-

2.1 まえおき

耐震対策工

堤体の安定計算により、安全率（Fs）が確保できない場合、堤体標準断面の変更や別工法による耐震対策工を行う必要がある。この耐震対策工において、「ため池整備P259」に記載されている工法を以下に示す。なお、今回は地震動に対しての対策工について、次頁に概要等を示す。



-83-

2.2 各対策工法(7工法)

2.2.1 押さえ盛土工法

- ・ 法面先端の外側に低い盛土を設置することで、ため池堤体盛土にすべり・変形抵抗を付与し、堤体の安定を図る工法
- ・ ため池における最も一般的な耐震対策工

土地改良事業設計指針「ため池整備」H27.5 p.259~260



写真は「R4 農業用
ため池管理保全技士
講習会テキスト」
p.7より

◆メリット

用地の制約を受けない場合では最も安価で確実性が高い。

◆デメリット

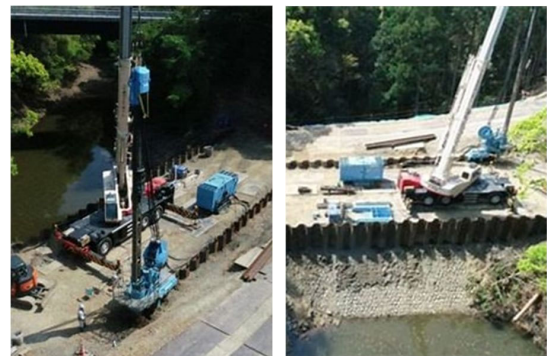
堤外地の用地の制約が大きい。貯水量が盛土量の分だけ減少する。

-84-

2.2.2 鋼(管)矢板工法

【工法概要】

鋼矢板、鋼管矢板で、必要範囲を囲い込むように打設すると効果が高い。鋼管杭の場合、過剰間隙水圧の消散を図ることができる。側方流動、変化に対しても効果が期待できる。既設構造物の対策に有効。



株式会社 技研施工HPより引用

◆メリット

堤体内に矢板を縦断方向に連続して設置するため、堤体内の浸透水の流動を抑制することとなる。

◆デメリット

広い施工ヤードが必要となる。施工費用が高価となる。

-85-

2.2.3振動締固め工法

○工法概要

サンドコンパクションパイル(SCP)工法や低振動締固め工法により、砂・礫等を地盤に圧入し、同時に周辺地盤を締固める。

○特徴

ゆるい砂地盤の締固めに用いられる。

○代表的な2工法

※2工法とも、棒状の振動機(体)を地盤中に挿入し振動させる。

バイフロフローテーション工法(振動と注水の効果により締固める)

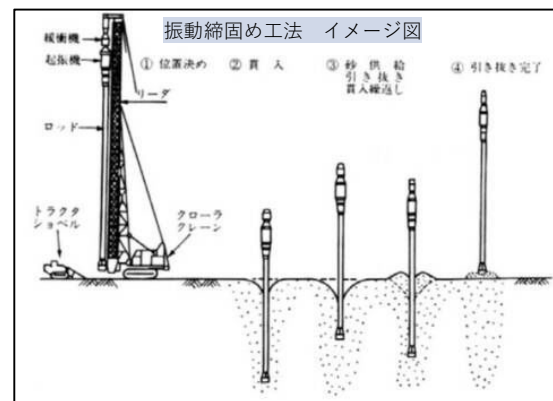
ロッドコンパクション工法(上下運動を与え締固めしながら引き抜く)

◆メリット

液状化防止・沈下量減少が図れる。
施工規模の大きい場合、一般的に
安価で実績も多い。

◆デメリット

施工機が大型であるため、谷池等
狭隘な堤体は適さない。また、振動
等、周辺環境への影響に注意が必要。



-86-

2.2.4地盤改良工法（その1）

【工法概要・特徴】

盛土・地盤の強度・安定性を高めるために、地盤に人工的な改良を加える工法であり、置換（掘削再盛土）工法、混合処理工法、注入固化工法などがある。

「ため池整備 P.260」

◆メリット

用地の制約を受ける場合でも施工可能である。

土の状態によって改良材の添加量を自由に変えられ、必要とする強度・安定性を容易に確保できる。

◆デメリット

押さえ盛土等と比較すると高価である。

セメント系固化材を使った地盤改良では、土とセメントを混ぜることにより、発ガン性物質である「六価クロム」が発生する恐れがある。

2.2.4地盤改良工法（その2）

1) 事前混合処理工法

土に少量の安定剤（セメント）と分離防止剤を事前に添加し、新材料（処理土）に改良した後運搬・投入して、そのまま安定した地盤を造成する工法である。この工法は、液状化防止・支持力増加・土圧低減などの改良効果があり、浚渫・掘削土砂のリサイクルにも役立つ。



事前混合処理工法

4) 深層混合処理工法

地表面下深い層まで存在する軟弱地盤を、原位置で直接固化材と混合する工法である。改良深度が概ね10mを超える工法を対象とする。



深層混合処理工法

2) 浅層混合処理工法

軟弱地盤の表層を原位置で直接固化材を混合する工法で、改良深度が概ね3m以内の工法を対象とする。一般にはトラフィカビリティ確保を目的に用いられることが多い。



パワーブレンダー工法

5) 薬液注入工法（注入固化工法）

薬液を地盤に注入して止水性または強度を増大させることを目的とする工法で、多重管注入工法と浸透固化工法がある。



二重管ストレーチャー工法

3) 中層混合処理工

所定の深度までの軟弱地盤を、原位置で直接固化材と混合する工法である。改良深度が概ね10m以内の工法を対象とする。



WIL工法

6) 高圧噴射攪拌工法

液体（水、硬化材）に高圧力を与えて得られる強力なエネルギーで地盤を切削破壊し、硬化材と土を攪拌混合する工法である。



V-SP工法

-88-

2.2.5置換工法

【工法概要】

・置換工法とは、堤体または基礎地盤に存在する軟弱層を一部または全てを良質土に変更することで、すべり抵抗・せん断抵抗の向上及び液状化対策となる工法である。

【特徴】

- ・軟弱層が比較的薄い場合に検討対象となる工法

表-3.3.3 軟弱地盤の処理工法

軟弱層の厚さ	設計法	略図	摘要
薄い	置換方法		軟弱層の全部、又は一部を除去して、安全度の高い材料と置換する。
	地盤改良 ^{注)}		軟弱層の必要深度まで改良材と混合して、安全度の高い材料に改良する。
厚い	押え盛土		基礎面を通るすべり破壊を防ぐために、斜面先に押え盛土を置く。
	地盤改良 ^{注)}		軟弱層の必要深度まで改良材と混合して、安全度の高い材料に改良する。

注) 地盤改良による軟弱地盤処理工法は、前刃金土の増設等の部分改修を行う場合の方法として示しており、不等沈下に注意する必要がある。

ため池整備 H27.5 P45

-89-

◆メリット

- ・特殊な機械等が不要であるため、大規模な仮設工が不要。
- ・小規模なため池の場合（堤長・堤高が小さい場合）は、他工法と比べ安価になる傾向。
- ・目視による施工のため、確実な施工が可能。

◆デメリット

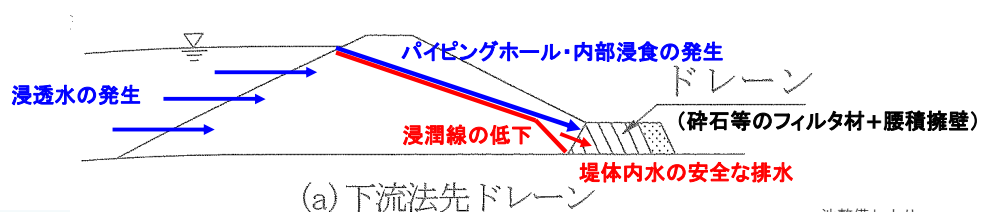
- ・必要な置換土が安易に得られることが必要。
- ・発生した残土処理。
- ・周辺施設に影響がある場合が多い。
（取水施設・洪水吐など）
- ・施工中は貯水ができない場合が多い。（営農に影響）

-90-

2.2.6 ドレーン工法

崩壊の一因として、堤体内部が劣化して、遮水機能が低下すると、貯水位が上昇した時に堤体の中の水位が上昇して強度が低下し破壊する、また堤体内の上流から下流に向かう水みちが発生して破壊する、場合がある。

ドレーン工法は堤体下流側にフィルタ機能を有するドレーンを設置し、浸透水排水を促進、地震時の過剰間隙水の消散を図り、浸透破壊を防ぐ工法。



土地改良事業設計指針「ため池整備」より
抜粋・一部追加

◆メリット

他工法とは異なり、堤体内の排水を目的としている。
種類によっては、液状化対策にもなる。

◆デメリット

堤体内水の影響を除去する対症療法的な対策であり、堤体内部の劣化が進行すると、対処できなくなる。

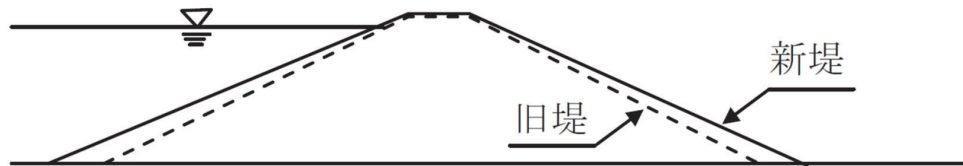
-91-

2.2.7全面改修

工法概要：旧堤を掘削・除去した後，新たに盛り立てる工法

特徴等：現行基準に合致した仕様に改修できるとともに，対策工を組み合わせるため自由度が高く，確実性も高い。しかし，大規模な改修となり，工費が高い。

出典：ため池整備 P.260（参表-10.1 ため池における主要な耐震対策工）



-92-

2.2.7全面改修

◆メリット

現行基準に合致した仕様に改修できるとともに，対策工を組み合わせるため自由度が高く，確実性も高い。

◆デメリット

大量の築堤材料が必要となる。

ダムサイト外からの築堤材料の搬入や流用不能な発生土のダムサイト外処分のため，大量の土砂運搬を伴う。

大規模な改修(取水設備や洪水吐の改修も伴う)となり，工費が高くなる。

-93-

2.3 まとめ

○地震動による崩壊に対応するためには

目的	対策工法
抵抗の付与	押さえ盛土工法、鋼矢板工法
密度の増大	振動締固め工法
固結	地盤改良工法
粒度の改良	置換工法
湿潤面の低下	ドレーン工法

など、目的に応じた工法選定が重要。

○複合的な課題を解決するためには

築造年代が古いため、改修が必要と判断されるため池は複合的な問題を抱えているものが多い。(すべり破壊や液状化、余裕高不足、漏水等)

⇒複数の工法を組み合わせることも必要となる。

状況次第では全面改修をしてしまう方が良いことも…

(全面改修は大量の築堤材料が必要なだけでなく、取水施設や洪水吐等も改修することとなり、コスト大。)

2.3 まとめ

○今回は地震動における対策について少し整理しているが、実際に対策検討を行う場合は、ハード対策のみならず、ソフト対策の面でも検討が必要。

- ・ソフト対策…貯水ルールの策定、必要貯水量の見直し、
緊急放流工の整備(ポンプ排水等による体制整備でも可)
- ・受益地の減少があればため池そのものの必要性についても検討が必要。
県内でも廃止について前向きに検討を進めている自治体もあるとか…

○これさえやっておけば大丈夫…というような万能解はない。

それぞれの工法毎にメリット、デメリットが存在するため、改修が必要なため池個々の状況を適切に把握し、それぞれの状況に応じた最適な対策工法を検討する必要がある。