第 6 章　開水路の設計

第 6 章　開水路の設計　　目次

6.1　総則.....6-1
6.2　プレキャストコンクリート水路.....6.2
6.2.1　計算手順.....6-2
6.2.2　プレキャストコンクリート水路の種類.....6-3
6.2.3　標準規格.....6-3
6.2.4　構造設計.....6-7
6.2.5　基礎工及び裏込工.....6-7
6.2.6　構造細目.....6-16
6.2.7　暗渠工.....6-17
6.2.8　落差工.....6-18
6.3　現場打ちフルーム.....6-19
6.3.1　計算手順.....6-19
6.3.2　部材寸法.....6-20
6.3.3　外力の計算.....6-20
6.3.4　部材の設計.....6-22
6.3.5　杭基礎とする場合の構造検討.....6-22
6.3.6　基礎工及び裏込工.....6-25
6.3.7　構造細目.....6-26
6.3.8　配筋細目.....6-30

第6章　開水路の設計

6.1　総則

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。

開水路は構造形式から擁壁型水路、ライニング水路及び無ライニング水路に大別され、さらに擁壁型水路は現場打ちコンクリートによる現場打ちフルーム水路、プレキャストコンクリート水路等に分類される。

北海道の農業農村整備事業によって実施される開水路は、施設規模と地域特性から擁壁型水路に分類される現場打ちフルーム水路とプレキャストコンクリート水路の使用実績が多いことから、本章では現場打ちフルーム水路とプレキャストコンクリート水路を対象とする。

現場打ちフルーム水路とプレキャストコンクリート水路の選定については、施工条件、用地条件、経済条件等により比較検討を行い決定する必要がある。

開水路の断面の大きさからの分類は**表-6.1.1**に示すとおりである。なお、プレキャストコンクリート水路の最小断面は、維持管理を考慮し240型以上とする。

表-6.1.1　開水路の分類

断　　面		プレキャストコンクリート水路	現場打ちフルーム
開水路	標準型	○	-
	大　型	○	○

注　1）標準型　600型以下
　　2）大　型　700型以上

6.2　プレキャストコンクリート水路

プレキャストコンクリート水路とは、規定の設計諸元に基づき工場等で製造された単体または工場製品部材をコンクリート材料等で接合または組合せたものである。

一般に、プレキャストコンクリート水路は、小規模の水路ほど施工性に優れ、経済的に有利となる場合に採用される。また、プレキャストコンクリート水路は使用目的、現場条件等に対してそれぞれの特徴を有しているので、これらを十分発揮できるような種類、規格を選定して使用しなければならない。

6.2.1 計算手順

プレキャストコンクリート水路の構造設計の手順は**図-6.2.1** に示すとおりである。

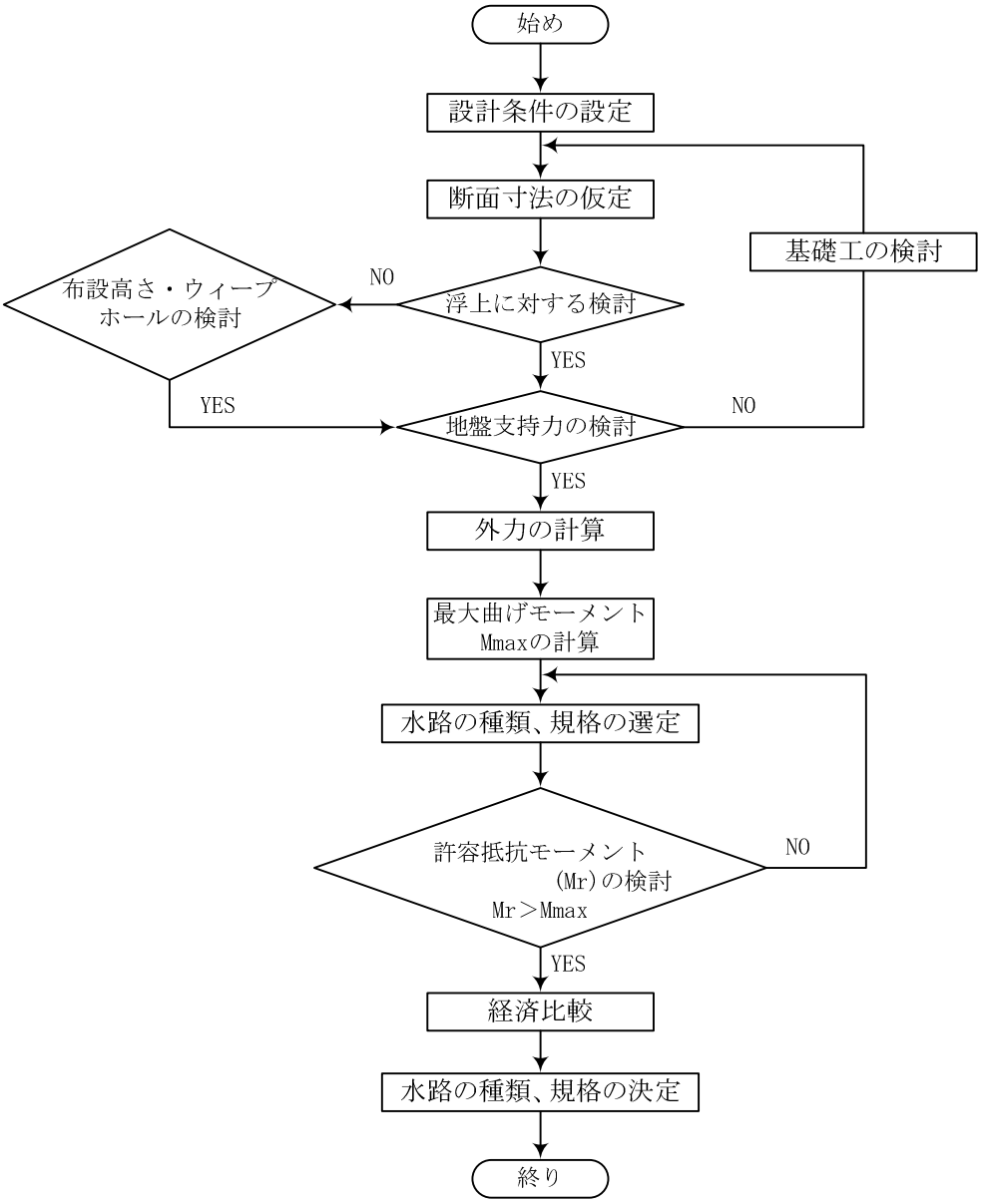


図-6.2.1　プレキャストコンクリート水路の設計手順フローチャート

6.2.2 プレキャストコンクリート水路の種類

利用頻度の高いプレキャストコンクリート水路の種類は**表-6.2.1**に示すとおりである。

表-6.2.1　プレキャストコンクリート水路の種類

	種　　類	規　　格	適 用 範 囲
①	U型コンクリートトラフ	JIS A 5372-2010	U240～U600
②	V型コンクリートトラフ	農政部規格	V 24～V 60
③	V型コンクリート大型トラフ	農政部規格（案）	V 70～V150
④	U型コンクリート大型トラフ	農政部規格（案）	U700～U1500
⑤	L型コンクリートブロック	農政部規格	L600～L1500

なお、U型、V型コンクリートトラフでは、1本当りの長さが標準型（0.6m）を超える長尺製品も製造されているので、設計に当たっては各メーカの技術資料を参照する。

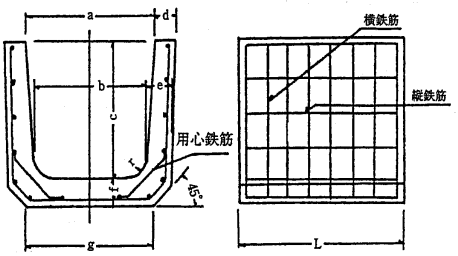
その他のプレキャストコンクリート水路の種類・特性については、「土地改良事業計画設計基準 設計水路工**15.1**」を参照する。

6.2.3 標準規格

農政部所管土地改良事業等の設計に用いるU型、V型コンクリートトラフの規格及び許容抵抗モーメントは、**表-6.2.2**～**表-6.2.8**による。

(1) U型コンクリートトラフ（JIS A 5372-2010）

表-6.2.2　U型コンクリートトラフ形状寸法・配筋表　（mm）



呼び名	寸法									鉄筋				重量 (kg)
										縦鉄筋		横鉄筋		
	a	b	c	d	e	f	g	r	L	φmm	本数	φmm	本数	
240	240	220	240	42	50	50	240	50	600	3.2	7	3.2	5	53
300A	300	260	240	50	60	60	300	50	600	3.2	9	4.0	5	71
300B	300	260	300	50	60	60	300	50	600	3.2	9	4.0	5	81
300C	300	260	360	50	60	65	300	50	600	3.2	11	4.0	7	94
360A	360	310	300	50	65	65	360	50	600	4.0	11	4.0	6	94
360B	360	310	360	50	65	65	360	50	600	4.0	11	4.0	8	105
450	450	400	450	55	70	70	430	70	600	4.0	13	5.0	8	139
600	600	540	600	70	80	80	600	70	600	6.0	15	6.0	8	196

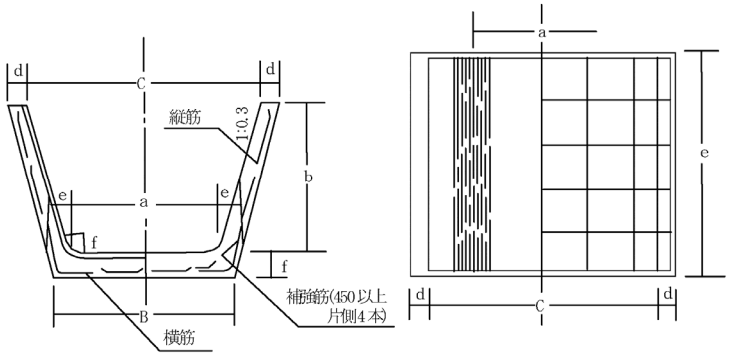
表-6.2.3　U型コンクリートトラフ許容抵抗モーメント表　（kN･m/個）

呼び名	240	300A	300B	300C	360A	360B	450	600
標準型	0.33	0.64	0.64	0.90	0.85	1.11	1.90	3.11

注 1）抵抗モーメントの計算は、次の 3 種類の方法により得られる結果を比較し、最小の値を許容抵抗モーメントとして使用する。
(1) コンクリート許容圧縮応力 σca より求める抵抗モーメント（Mrc）
(2) 鉄筋の許容引張応力の σsa より求める抵抗モーメント（Mrs）
(3) コンクリートの曲げ引張強度の σbt より求める抵抗モーメント（Mcr）

(2) V型コンクリートトラフ（農政部規格）

表-6.2.4　V型コンクリートトラフ形状寸法・配筋表　（mm）



呼　び 名	a	b	c	d	e	f	B	r	L	縦 鉄 筋		横 鉄 筋		重 量 (kg)
										φmm	本数	φmm	本数	
V24	240	240	384	45	50	50	312	50	600	3.2	7	3.2	6	54
V30	300	300	480	50	60	60	388	50	600	3.2	9	4.0	5	79
V34	300	400	540	50	65	65	396	50	600	3.2	10	5.0	6	101
V40	400	400	640	50	65	65	496	50	600	4.0	9	5.0	6	109
V45	450	450	720	55	70	70	553	60	600	4.0	10	5.0	6	133
V50	500	500	800	60	70	70	601	60	600	4.0	11	Ⓓ6.0	5	150
V60	600	600	960	70	80	80	715	100	600	4.0	13	Ⓓ6.0	6	207

注 1）配筋は標準を示したものである。（この場合のかぶりは 12 ㎜～20 ㎜のものに適用可能である。）
2）Ⓓはツイストリバーを表す。

表-6.2.5　V型コンクリートトラフ許容抵抗モーメント表　（kN･m/m）

呼び名	V24	V30	V34	V40	V45	V50	V60
1　種	0.29	0.49	0.88	0.88	1.08	1.37	2.06
2　種	0.69	1.08	1.96	1.96	2.55	3.14	4.61

注 1）抵抗モーメントの計算は、次の 3 種類の方法により得られる結果を比較し、最小の値を許容抵抗モーメントとして使用する。
(1) コンクリート許容圧縮応力 σca より求める抵抗モーメント（Mrc）
(2) 鉄筋の許容引張応力の σsa より求める抵抗モーメント（Mrs）
(3) コンクリートの曲げ引張強度の σbt より求める抵抗モーメント（Mcr）

(3) V型コンクリート大型トラフ（農政部規格 － 案）

表-6.2.6　V型コンクリートトラフ形状寸法　（mm）

呼び名	a	b	c	L
V 70	700	700	1120	2000
V 80	800	800	1280	2000
V 90	900	900	1440	2000
V100	1000	1000	1600	2000
V110	1100	1100	1760	2000
V120	1200	1200	1920	2000
V130	1300	1300	2080	2000
V140	1400	1400	2240	2000
V150	1500	1500	2400	2000

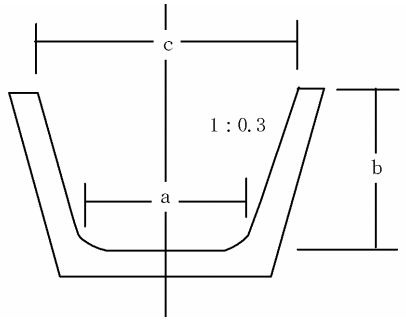


表-6.2.7　V型コンクリート大型トラフ許容抵抗モーメント表　（kN･m/m）

呼び名	V70	V80	V90	V100	V110	V120	V130	V140	V150
1　種	1.85	2.50	3.27	4.15	5.17	6.33	7.64	9.09	10.71
2　種	3.65	4.85	6.23	7.82	9.60	11.61	13.83	16.28	18.95

注 1）抵抗モーメントの計算は、次の 3 種類の方法により得られる結果を比較し、最小の値を許容抵抗モーメントとして使用する。
(1) コンクリート許容圧縮応力 σca より求める抵抗モーメント（Mrc）
(2) 鉄筋の許容引張応力の σsa より求める抵抗モーメント（Mrs）
(3) コンクリートの曲げ引張強度の σbt より求める抵抗モーメント（Mcr）

(4) U型コンクリート大型トラフ（農政部規格 － 案）

表-6.2.8 U型コンクリート大型トラフ許容抵抗モーメント表 (kN･m/m)

呼び名	U700	U 800	U 900	U 1000	U 1100	U 1200	U 1300	U 1400	U 1500
1 種	2.34	3.13	4.06	5.14	6.38	7.78	9.35	11.09	13.02
2 種	4.23	5.60	7.19	9.00	11.04	13.33	15.86	18.65	21.69

注 1)呼び名は、U型トラフ内側の壁高をｍｍ単位で表している。
2)抵抗モーメントの計算は、次の 3 種類の方法により得られる結果を比較し、最小の値を許容抵抗モーメントとして使用する。
(1) コンクリート許容圧縮応力 σ_{ca} より求める抵抗モーメント（Mrc）
(2) 鉄筋の許容引張応力の σ_{sa} より求める抵抗モーメント（Mrs）
(3) コンクリートの曲げ引張強度の σ_{bt} より求める抵抗モーメント（Mcr）

6.2.4 構造設計

構造設計は、「**5.3** 荷重」に準拠して与えるべき荷重を設定し、構造検討を行う。

(1) 抵抗モーメントに対する検討

抵抗モーメントの算出方法には、①コンクリートの許容圧縮応力度、②鉄筋の許容引張応力度、③コンクリートの曲げ引張強度、④曲げ試験（JIS または協会等規格）のひび割れ荷重に基づいて求める方法がある。

これらの方法によって求めた計算結果のうち、最小の値を許容抵抗モーメントとして採用する。

(2) 浮上に対する検討

浮上に対する検討を行い、浮上に対する安全率が満足されない場合には、外水位を低下させるために布設高さの再検討、ウィープホールまたは排水ドレーンを設けてこれらの浮力に対処しなければならない。

なお、プレキャストコンクリート水路の浮上に対する安全率は 1.1※とする。

※ 「現場技術者のための設計のチェックポイント（案）―水路工・パイプライン編― **8.1.2**」
（社）土地改良測量設計技術協会

浮き上りの検討は、一般には**式（6.2.1）**によって検討する。

$$F_s \leqq \frac{W + P_v}{B \cdot \gamma_w \cdot H_a} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (6.2.1)$$

H_a ：底版下面から外水位までの高さ（m）

W ：水路 1m当たりの重量（kN/m）

B ：水路外幅（m）

γ_w ：水の単位体積重量（kN/m³）

P_v ：土圧の鉛直成分（kN/m）を W に加算する

F_s ：1.1

6.2.5 基礎工及び裏込工

基礎工は、支持地盤の処理や凍上対策を目的とし、厚さ 0.15m以上の基礎砂利を敷き、必要に応じて、その上面に厚さ 5 ㎝の均しコンクリートを設置する。

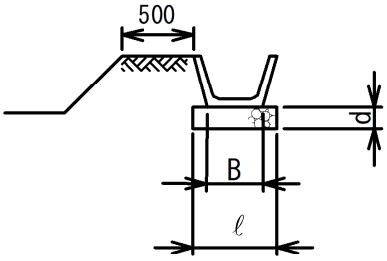
裏込工は、水抜き対策や凍上対策を目的とし、必要に応じて側壁背面に裏込砂利を計上するもので、振興局別に**表-6.2.9～表-6.2.10** に示すように標準化を行った。また、U型、V型コンクリートトラフ水路の基礎工の形状は、盛土、切土水路として**図-6.2.2** に示すとおりである。

なお、凍上の機構は、気温、水分及び土質条件等が複雑に作用して発生するものであり、特に凍上による水路破損のおそれがある場合には、低側壁トラフの採用について検討を行うべきである。

低側壁トラフの詳細については、「第 4 編 資料編 1.4 低側壁トラフの設計」による。

① 盛土部水路

V型トラフ
（低側壁ﾄﾗﾌ含む）

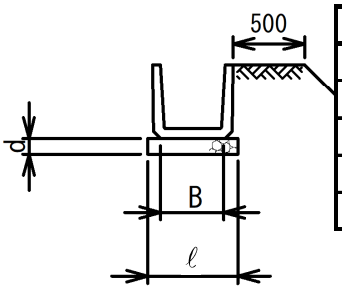


ℓ =B+2×0.10

V型トラフ　(mm)

呼び名	基礎幅 ℓ
V240	512
V300	588
V340	596
V400	696
V450	753
V500	801
V600	915

U型トラフ



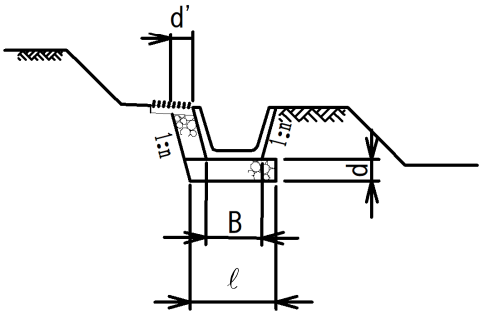
ℓ =B+2×0.10

U型トラフ　(mm)

呼び名	基礎幅 ℓ
U240	440
U300	500
U360	560
U450	630
U600	800

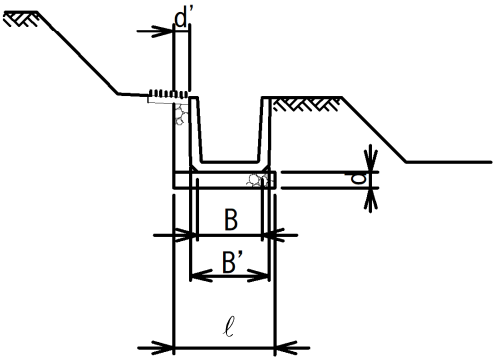
② 片盛土部水路

V型トラフ
（低側壁ﾄﾗﾌ含む）



ℓ =B+0.10+d'−n×d
nはﾄﾗﾌ背面の勾配

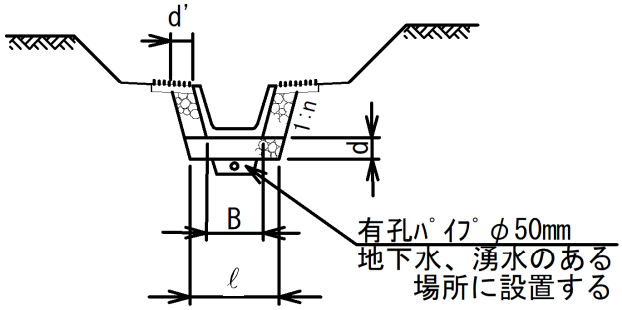
U型トラフ



ℓ =(B+B')/2+0.10+d'

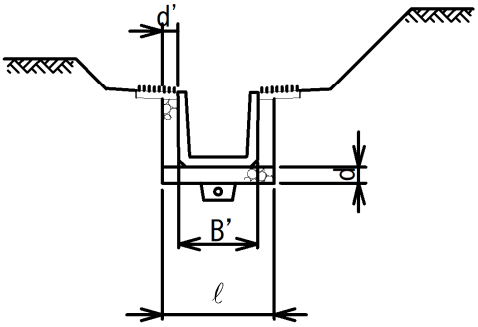
③ 切土部水路

V型トラフ
（低側壁ﾄﾗﾌ含む）



ℓ =B+2×d'−2×n×d
nはﾄﾗﾌ背面の勾配

U型トラフ



ℓ =B' +2×d'

注）Ｖ型トラフ底面幅Ｂは**表-6.2.4**のＢの値とし、Ｕ型トラフ底面幅Ｂ、Ｂ'は**表-6.2.2**のｇ及びｂ＋2eの値とする。

図-6.2.2　Ｕ型・Ｖ型コンクリートトラフ水路の基礎工の形状

表-6.2.9 コンクリートトラフ水路（標準型）の基礎砂利厚・裏込砂利厚 （m）

振興局名	地域区分	基礎砂利厚	裏込砂利厚			適用地域
			300 型	450 型	600 型	
石狩	Ⅰ	0.25	0	0	0.15	千歳市、恵庭市
	Ⅱ	0.15	0	0	0	Ⅰを除く全市町村
空知		0.15	0	0	0.15	全市町村
上川	Ⅰ	0.15	0	0.15	0.15	Ⅱ、Ⅲを除く全市町村
	Ⅱ	0.25	0			富良野市、美瑛町、上富良野町、中富良野町、南富良野町、占冠村
	Ⅲ	0.15	0	0	0.15	幌加内町
留萌		0.15	0	0	0	全市町村
宗谷	Ⅰ	0.20	0	0	0.15	稚内市、猿払村
	Ⅱ	0.15	0	0	0.15	Ⅰを除く全市町村
十勝	Ⅰ	0.30	0.25	0.35	0.45	Ⅱを除く全市町村
	Ⅱ	0.20	0.20	0.25	0.30	幕別町（旧忠類村）、大樹町、広尾町
オホーツク	Ⅰ	0.30	0.25	0.30	0.35	置戸町、北見市（旧常呂町を除く）、美幌町、津別町、遠軽町、訓子府町、滝上町
	Ⅱ	0.25	0.15	0.20	0.25	Ⅰ、Ⅲを除く全市町村
	Ⅲ	0.30	0.20	0.25	0.35	網走市、小清水町
釧路	Ⅰ	0.30	0.30	0.40	0.45	Ⅱを除く全市町村
	Ⅱ		0.25	0.30	0.35	阿寒国立公園内
根室	Ⅰ	0.30	0.25	0.30	0.35	別海町、中標津町
	Ⅱ		0.20	0.30	0.35	Ⅰを除く全市町村
後志		0.15	0	0	0	全市町村
檜山		0.15	0	0	0	全町
渡島	Ⅰ	0.15	0	0.20	0.20	Ⅱ、Ⅲを除く全市町村
	Ⅱ		0	0.15	0.15	八雲町（旧熊石町を除く）、森町
	Ⅲ		0	0	0	八雲町（旧熊石町）
胆振	Ⅰ	0.30	0.25	0.35	0.40	安平町、厚真町、むかわ町、苫小牧市、白老町
	Ⅱ	0.25	0.20	0.25	0.25	Ⅰを除く全市町村
日高	Ⅰ	0.25	0.20	0.30	0.35	日高町、平取町
	Ⅱ	0.30	0.20	0.25	0.30	Ⅰを除く全市町村

注 1）裏込砂利が 0mとなっている地域においても水抜対策用に 0.15mの裏込砂利を計上することができる。
2）本表にない規格は、上位の規格を適用する。
3）基礎砂利厚は最小値を 0.15m とし、0.15m を超える地域で均しコンクリートを設置する場合は、均しコンクリート厚を減じた厚さとする。

表-6.2.10　コンクリートトラフ水路（大型）の基礎砂利厚・裏込砂利厚（1）　（m）

振興局名	区分	代表地点	基礎砂利	壁　高	裏込砂利					
					B=1.20 *Hs*=0.85	*B*=1.50 *Hs*=1.05	*B*=1.80 *Hs*=1.25	*B*=2.00 *Hs*=1.40	*B*=2.50 *Hs*=1.75	*B*=3.00 *Hs*=2.15
石狩	Ⅰ	恵庭市	0.15	0.70	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				0.80～0.90	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				1.00～1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Ⅱ	札幌市	0.15	0.70～0.90	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
				1.00～1.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
空知		岩見沢市	0.15	0.70～0.80	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				0.90	0.25	〃	〃	〃	〃	〃
				1.00～1.20	〃	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
上川		旭川市	0.15	0.70	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				0.80～0.90	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
				1.00～1.20	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
留萌		留萌市	0.15	0.70～0.90	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				1.00～1.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
宗谷		稚内市	0.15	0.70	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				0.80～1.10	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				1.20	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
オホーツク	Ⅰ	北見市	0.20	0.70～0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
				0.90～1.00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
				1.10～1.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Ⅱ	紋別市	0.15	0.70	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				0.80～1.10	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Ⅲ	網走市	0.15	0.70～0.80	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				0.90～1.10	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
後志		倶知安町	0.15	0.70	0.15	0.15	0.20	0.20	0.30	0.30
				0.80	〃	〃	〃	0.25	0.30	0.30
				0.90	〃	〃	〃	〃	0.35	0.35
				1.00	〃	0.20	〃	〃	〃	〃
				1.10	〃	〃	0.25	〃	〃	〃
				1.20	〃	〃	〃	〃	0.40	0.40

注 1)　*B*：水路上幅(m)　*Hs*：スノーブリッジ形成に要する積雪深(m)　*Hs* = *B* / 1.4

2) 基礎砂利厚は最小値を 0.15m とし、0.15m を超える地域で均しコンクリートを設置する場合は、均しコンクリート厚を減じた厚さとする。

3) 代表地点以外の市町村は、表 6.2.9 を参考とする。

4) 壁高が 1.2m を超える場合別途検討すること。

表-6.2.10　コンクリートトラフ水路（大型）の基礎砂利厚・裏込砂利厚（2）　（m）

振興局名	区分	代表地点	基礎砂利	壁　高	裏込砂利					
					B=1.20 *Hs*=0.85	*B*=1.50 *Hs*=1.05	*B*=1.80 *Hs*=1.25	*B*=2.00 *Hs*=1.40	*B*=2.50 *Hs*=1.75	*B*=3.00 *Hs*=2.15
根室	Ⅰ	中標津町	0.15	0.70	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				0.80～0.90	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
				1.00～1.20	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	Ⅱ	根室市	0.30	0.70	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
				0.80～1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				1.10～1.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
釧路		釧路市	0.30	0.70	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				0.80～1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				1.10～1.20	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
十勝	Ⅰ	陸別町	0.25	0.70～0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
				0.90	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
				1.00～1.20	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
	Ⅱ	帯広市	0.15	0.70	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
				0.80～0.90	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				1.00～1.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Ⅲ	広尾町	0.15	0.70～0.90	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
				1.00～1.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
渡島		函館市	0.15	0.70～0.90	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
				1.00～1.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
檜山		江差町	0.15	0.70～1.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
胆振	Ⅰ	むかわ町	0.20	0.70～0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
				0.90～1.10	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
				1.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Ⅱ	室蘭市	0.20	0.70～1.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
日高	Ⅰ	日高町	0.15	0.70	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
				0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
				0.90～1.10	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
				1.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Ⅱ	新ひだか町	0.30	0.70～0.90	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
				1.00～1.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	Ⅲ	浦河町	0.25	0.70～0.80	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
				0.90～1.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

注 1)　*B*：水路上幅(m)　*Hs*：スノーブリッジ形成に要する積雪深(m)　*Hs* = *B* / 1.4

2) 基礎砂利厚は最小値を 0.15m とし、0.15m を超える地域で均しコンクリートを設置する場合は、均しコンクリート厚を減じた厚さとする。

3) 代表地点以外の市町村は、表 6.2.9 を参考とする。日高振興局においては、区分Ⅰ（日高町、平取町）、区分Ⅱ（新冠町、新ひだか町）、区分Ⅲ（浦河町、様似町、えりも町）とする。十勝総合振興局においては、区分Ⅰ（足寄町、陸別町、区分Ⅱ（区分Ⅰ、Ⅲ以外の市町村）、区分Ⅲ（幕別町（旧忠類村）、大樹町、広尾町）とする。

4) 壁高が 1.2m を超える場合別途検討すること。

【基礎工及び裏込工の砂利厚計算基本式】

・標準型トラフ

(1) 設計条件

① 気象データ

1983 年～2017 年の日平均気温

② 凍結指数

a) 「舗装設計施工指針」による。

b) 積雪断熱深に達するまでのマイナス平均気温の合計値で算出。

c) 10 年確率凍結指数を使用し、確率値算出手法は岩井法を用いる。

③ 積雪断熱深

基礎砂利 15cm、裏込砂利 20cm

(2) 基礎砂利厚

基礎砂利厚 $Z = (\alpha \times \sqrt{F15 + F_0}) \times f - t_1$

Z ：基礎砂利厚

α ：凍結深係数

Fmax より**図-6.2.3** から定める。

f ：置換率 0.7

t_1 ：底版コンクリート厚（cm）

各トラフ共通 8

$F15$ ：凍結指数（10 年確率値）

F_0 ：定数 20℃・day（前凍結指数）

出典：北海道開発局

積雪寒冷地における

用水路の設計基準（案）

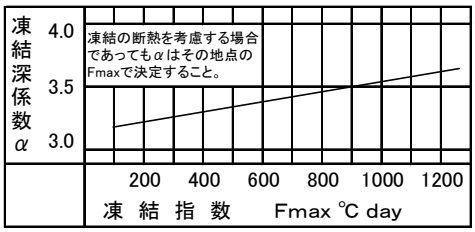


図-6.2.3 凍結深係数図

(3) 裏込砂利厚

裏込砂利厚　$W = (a \times C \times \sqrt{F20} + \Delta Z) \times f - t_2$

W ：裏込砂利厚

a ：地域係数

地域条件から、道内を 3 区分し係数化

地帯別（多雪寒冷・少雪寒冷・少雪温暖）に区分

1.2　多雪寒冷（道南を除く多雪地域）

1.0　少雪寒冷（オホーツク、根室、釧路、十勝、日高・胆振の内陸部）

1.0　〃　（上記振興局のうちオホーツク海沿岸部）

0.7　少雪温暖（渡島振興局、日高・胆振振興局の内陸部を除く）

0.7　〃　（檜山振興局）

C ：壁高係数　**図-6.2.4**

$F20$ ：凍結指数（10 年確率値）

ΔZ ：定数（初期凍結の定数）

0　多雪寒冷（道南を除く多雪地域）

20　少雪寒冷（オホーツク、根室、釧路、十勝、日高・胆振の内陸部）

10　〃　（上記振興局のうちオホーツク海沿岸部）

20　少雪温暖（渡島振興局、日高・胆振振興局の内陸部を除く）

5　〃　（檜山振興局）

f ：置換率　0.7

t_2 ：側壁コンクリート厚（mm）

300 型　50

450 型　55

600 型　70

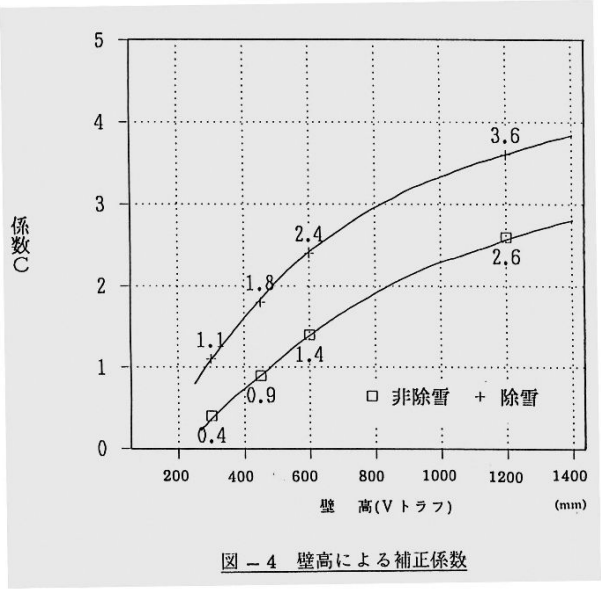


図-6.2.4　壁高補正係数

・大型トラフ

(1) 設計条件

① 気象データ

1981 年～2010 年の月日別平滑平年値

② 凍結指数

a) 「舗装設計施工指針」による。

b) 積雪断熱深に達するまでのマイナス平均気温の合計値で算出。

③ 積雪断熱深

基礎砂利 15cm、裏込砂利 スノーブリッジ形成に要する積雪深（*Hs*）

(2) 基礎砂利厚

基礎砂利厚 $Z_1 = (\alpha \times \sqrt{F + F_0}) \times f - t_1$

Z_1 ：基礎砂利厚

α ：凍結深係数

Fmax より**図-6.2.5** から定める

t_1 ：床版コンクリート厚

基礎底版コンクリート厚

f ：置換率 0.7

出典：S52 開発局凍上対策工法中間報告書より

F ：凍結指数

凍結指数 Fmax(1981 年～2010 年の月日別平滑平年値)から求める

F_0 ：定数 20℃・day（前凍結指数）

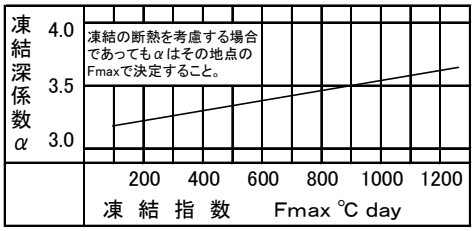


図-6.2.5 凍結深係数図

図-6.2.5：出典：S55 開発局設計基準(案)より

(3) 裏込砂利厚

裏込砂利厚　$Z_2 = (\alpha \times \gamma \times \sqrt{F + F_0}) \times f - t_2$

Z_2　：裏込砂利厚

α　：凍結深係数

Fmax より**図-6.2.5** から定める

t_2　：側壁コンクリート厚

各トラフの側壁コンクリート厚

γ　：壁高補正係数

側壁高より**図-6.2.6** から定める

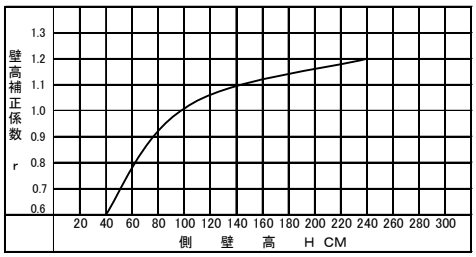


図-6.2.6　壁高補正係数図

f　：置換率　0.56

出典：S52 開発局凍上対策工法中間報告書より

F　：凍結指数

凍結指数 Fmax(1981 年～2010 年の月日別平滑平年値)から求める

F_0　：定数 20・℃・day（前凍結指数）

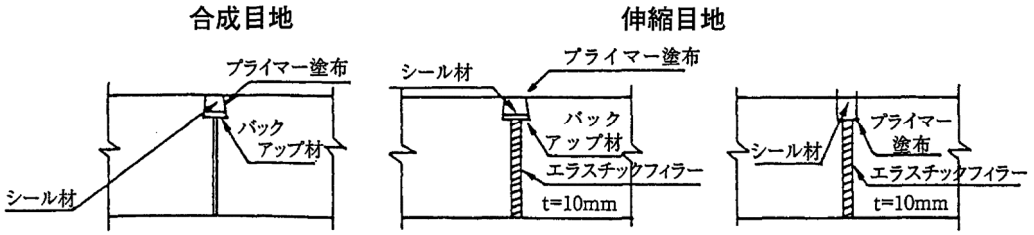
図-6.2.6：出典：S55 開発局設計基準(案)より

6.2.6 構造細目

(1) 目地

U・V型コンクリートトラフにおける目地は合成目地を標準とし、必要に応じて伸縮目地を 10 m毎に設置する。なお、目地の選定については、地域の実態や使用実績等を考慮の上決定すること。

目地の標準例を**図-6.2.7** に示す。



※ プライマーの塗布範囲は、シール材充填部の側面とする。

図-6.2.7 目地の標準例

(2) ウィープホール及びアンダードレーン

浮上に対する安全率が満足できない場合には、外水位を低下させるために布設高さの再検討、ウィープホールまたはアンダードレーンを設けてこれらの浮力に対処しなければならない。

コンクリートトラフ水路（標準型）のアンダードレーン標準例を**図-6.2.8** に示す。なお、コンクリートトラフ水路（大型）のウィープホール及び排水ドレーンの詳細は、「**6.3** 現場打ちフルーム」による。

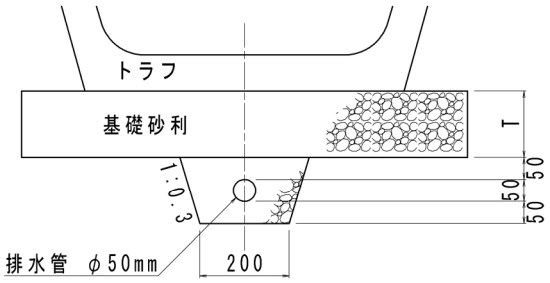


図-6.2.8 アンダードレーンの標準例

(3) 天端処理

張芝は排水路の複断面水路の場合は護岸工として必要な範囲まで敷設する。裏込砂利がある場合、土砂の流入防止としても張芝を敷設し、覆土（50 ㎜）の範囲は裏込砂利より 150mmの範囲までとする。

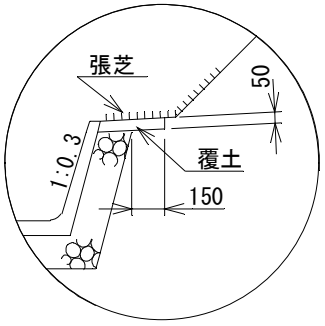


図-6.2.9 天端保護工

6.2.7 暗渠工

暗渠工は、開水路が一般に道路、河川及び水路等の地上構造物と交差する場合の他、水路の上を他の目的で利用する場合等に設計される。暗渠工の構造は、内部断面の形状と本体を構成する材質より分類され、**表-6.2.11** に示すとおりである。

暗渠工の形式は、用水路の上下流水路との取付において、水頭損失を小さくする配慮が必要であり、上下流水路と同一断面による箱形暗渠が望ましい。管型暗渠の上下流水路との取付は、標準型トラフにおいては、一般に接続壁や桝による例が多い。

表-6.2.11 暗渠の構造

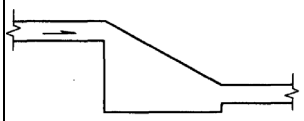
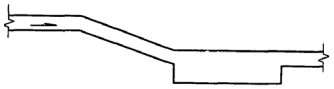
種　類	管型暗渠	箱　形　暗　渠	
形　式	パイプカルバート	Ｖボックスカルバート	ボックスカルバート
現場条件	標準型トラフにおいて、十分な土被りが期待できる場合、ならびに上下流水頭差に余裕がある場合等に適用可能。	標準型トラフにおいて、十分な土被りが期待できない場合等に適用可能。	大型トラフ断面以上の場合、橋梁形式よりも経済的となる場合等に適用可能。
材　料	鉄筋コンクリート管、遠心力鉄筋コンクリート管、プレストレストコンクリート管等の使用が一般的である。	Ｖ型コンクリートトラフ断面に準じたボックス構造等。	現場、施工条件等を考慮の上、現場打ちコンクリート構造との比較検討が必要。

道路法の適用を受ける道路や河川を横断する場合の詳細については、施設管理者が別に定めた手法によって計算するものとし、「道路土工－カルバート工指針」等によるものとする。

6.2.8 落差工

用水路の落差工の一般的な構造型式は、水クッション型、シュート型及び桝型に分類される。各構造型式の特徴は、**表-6.2.12** に示すとおりである。

表-6.2.12 用水路の落差工構造型式

構造型式		特徴
水クッション型		・大型トラフ断面以上、低落差（1.0m 程度以下）が望ましい。 ・施設規模等により、二次製品と現場打ちコンクリート構造に分けられる。 ・落口部が鉛直落下となって、落下水が水クッション部への衝突や下流水深による背圧等の作用によって減勢される方式。
シュート型		・標準型トラフ断面以下、小～高落差（最大 3.0～5.0m 程度）に適用。 ・急流部は、地形条件より開水路式と管水路式に分けられる。 ・開水路式は、流下してくる射流水を静水部において跳水作用により減勢させる方式。 ・管水路式は、管路の最下点又は桝内で跳水させ、管路内のエネルギを消散させることにより減勢させる方式。
桝型		・標準型トラフ断面以下、小～中落差（最大 3.0m程度）に適用。 ・落差桝の組合せなど等により落差を調整。 ・流下してくる水勢を落差桝内の水クッション部に衝突させることにより減勢させる方式。

落差工の設計にあたっては、水クッション型については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **8.1.5** (3) ② (a) 水クッション型落差工」、シュート型及び桝型については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **8.1.5** (4) 急流工」による他、V型コンクリートトラフ標準型の落差施設における水理模型実験結果による検証資料によるものとする。

前述の検証資料は、「第 4 編 資料編 第 1 章 **1.3** ほ場内小水路落差施設」を参照する。

6.3　現場打ちフルーム

現場打ちフルームは、水路側壁と底版が構造的に一体となって土圧、水圧等の荷重を支持する形式の水路である。

6.3.1 計算手順

現場打ちフルームの構造設計の設計手順は**図-6.3.1** に示すとおりである。

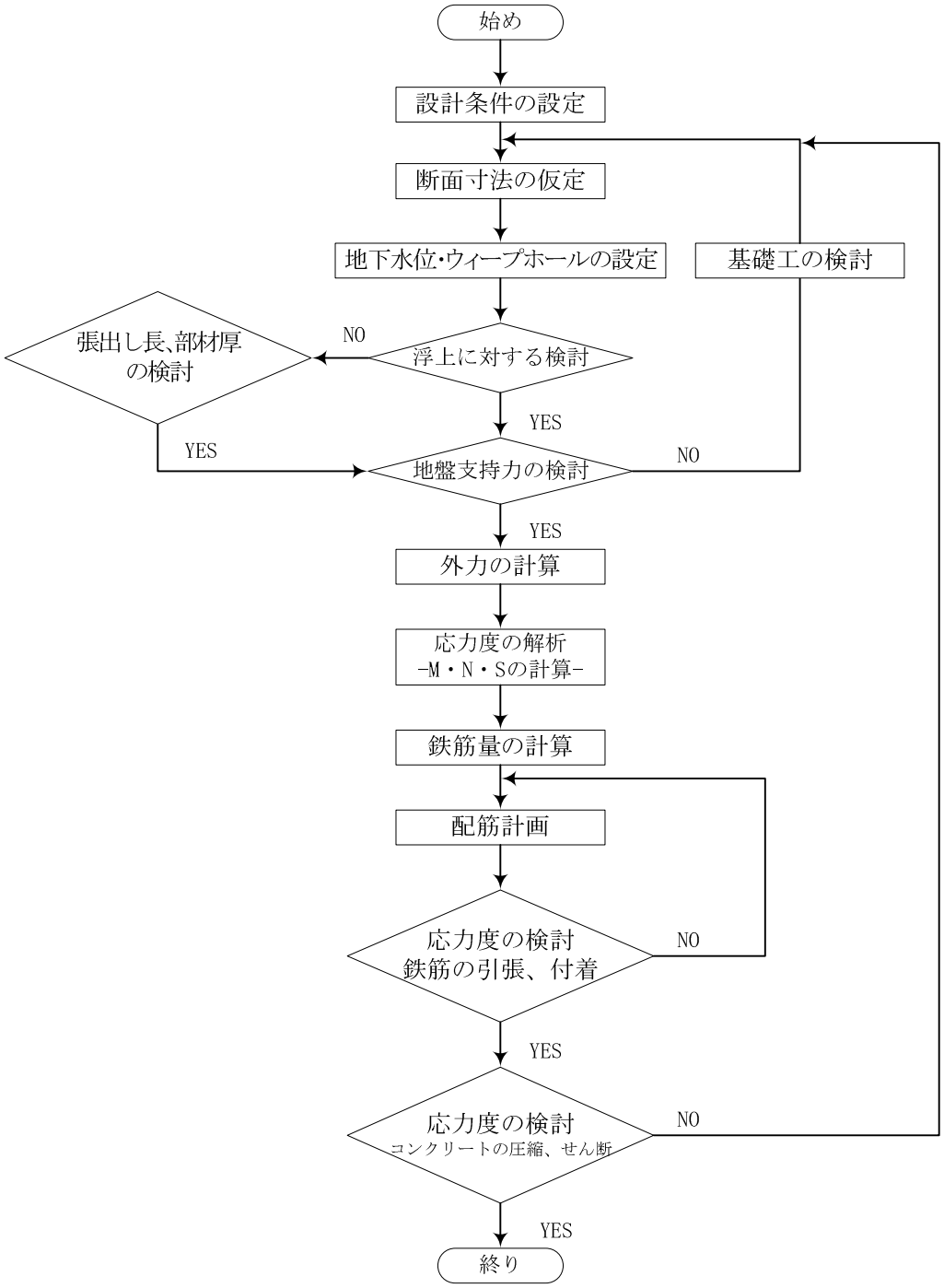


図-6.3.1　現場打ちフルームの構造設計フローチャート

6.3.2 部材寸法

部材寸法の決定は、構造計算結果に加えて、鉄筋のあき・かぶり・使用鉄筋径および施工性・水密性などを検討し決定する。

標準的な部材厚さは、**図-6.3.2** 及び**表-6.3.1** に示すとおりである。

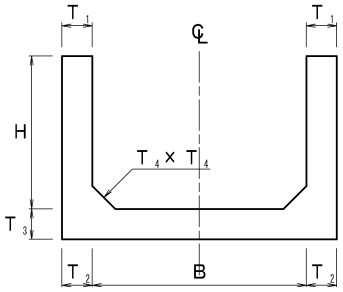


図-6.3.2 フルーム断面

表-6.3.1 部材厚の標準値 (m)

壁高範囲	部　材　厚※1			
	T_1	T_2	T_3	T_4
0.5～0.8	0.15	0.15	0.15	－
0.9～1.1	0.15	0.15	0.20	※2
1.2～2.0※3	0.20	0.20	0.20	0.15

※1 部材厚は0.05m単位とする。
※2 壁高1.0m以上の場合、T_4=0.15
※3 壁高1.2m未満の部材厚は単鉄筋を想定している。

6.3.3 外力の計算

(1) 荷重の組合せ

現場打ちフルームの構造計算に当たって検討されるべき事項と、これによる荷重の組合せは**表-6.3.2** 及び**図-6.3.3** に示すとおりである。

表-6.3.2 フルームの構造検討項目と荷重の組合せ

荷重＼項目			浮上に対する検討	部材断面の検討			備　考
				ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ	
自　重			○	○	○	○	
土圧及び載荷重	埋戻しの状態	湿潤状態		○		○	地下水位より上
		飽和状態		○			地下水位より下
	上載荷重			○			
地下水	側壁に作用する水圧			○			
	揚圧力		○	○			
フルーム内の充満水					○	○	

注）ケースⅠ：側壁、底版の各部材の外側に最大曲げモーメントが生ずる場合
ケースⅡ：側壁、底版の各部材の内側に最大曲げモーメントが生ずる場合
(側壁の埋戻し土の反力が期待できない場合)
ケースⅢ：側壁、底版の各部材の内側に最大曲げモーメントが生ずる場合
(側壁の埋戻し土の反力が期待できる場合)

現場打ちフルームの構造計算は、**表-6.3.2** に示すケースⅠ及びケースⅢを行うことが一般的であるが、側壁の埋戻し天端が側壁天端より低い場合、または現場条件、土質条件から埋戻し土の土圧が期待できないと予想される時は、ケースⅢの代わりにケースⅡを行うこととする。

詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **8.1.1(2)**」による。

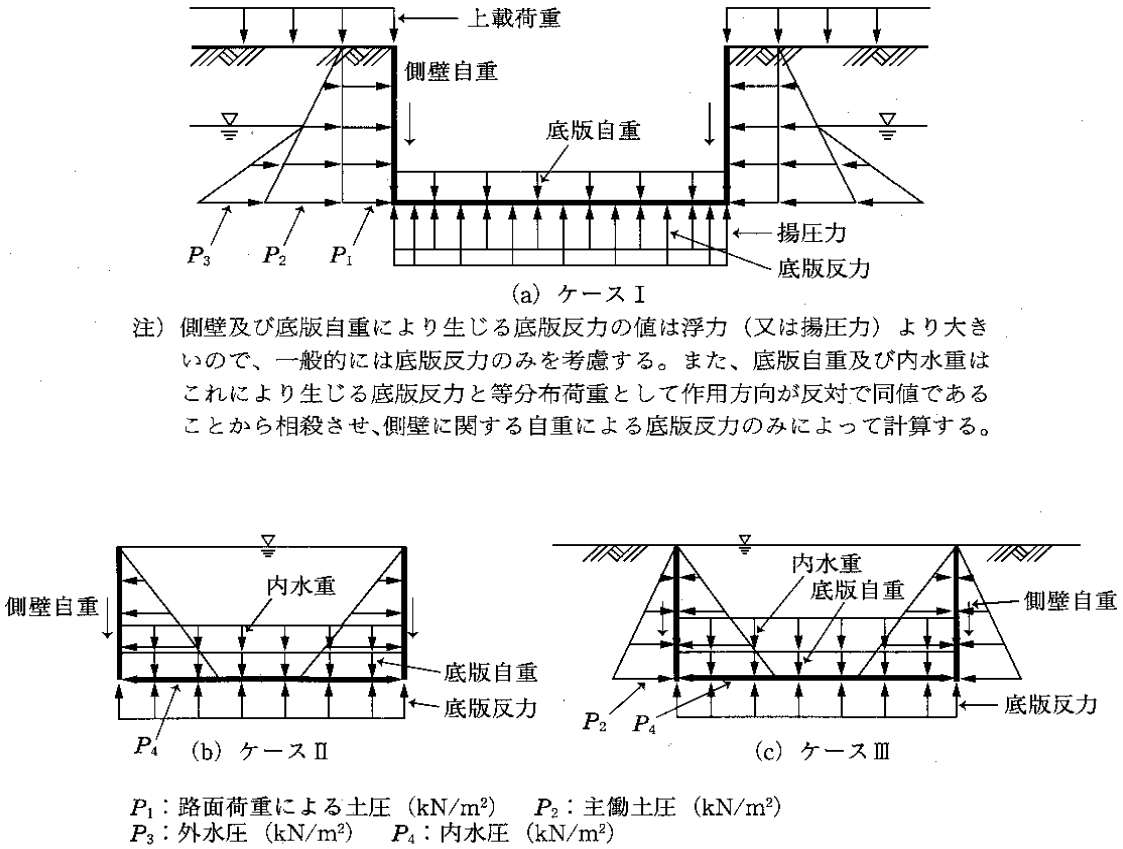


図-6.3.3　フルームの荷重組合せ

(2) 浮上に対する検討

浮上に対する検討は、**式（6.3.1）**により行う。

$$Fs \leqq \frac{\left\{ (T_1+T_2)H + T_3(2T_2+B) + T_4^2 \right\} \gamma_{sc} + P_v}{H_1 \cdot \gamma_w (2T_2 + \mathrm{B})} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (6.3.1)$$

γ_w　：　水の単位体積重量（KN/m³）

B　：　水路内幅（m）

H_1　：　水路床版底面から外水位までの高さ（m）

H　：　壁高（m）

T_1、T_2、T_3　：　水路断面部材厚（m）（**図-6.3.4** 参照）

T_4　：　ハンチの寸法（m）

γ_{sc}　：　フルームの単位体積重量（kN/m³）

P_v　：　土圧の壁面摩擦による鉛直成分（kN/m³）は、安全側に考え、50%を計上する。

ただし、水路側壁の材料、埋戻し土、張出しの有無により壁面摩擦角を適切に選択して行うものとする。

Fs　：　安全率、当該水路の目的、規模、現場条件等を考慮して定めるものとするが、現場打ちフルームの場合 1.2 を標準とする。

浮上に対する安全率が満足されない場合には、次のような浮上防止工法の検討を行う。

詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **8.1.1**（2）⑥」による。

① 部材厚を増し、自重を大きくする。

② 地下水排除工を設置する。

③ フーチング（張出し部）を設け、両側の土によってフルームの浮上に抵抗させる。

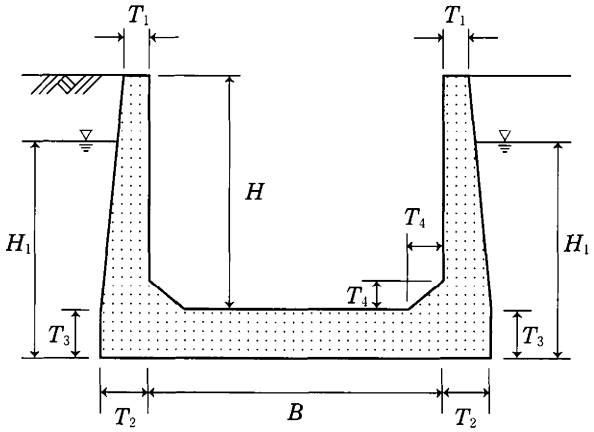


図-6.3.4 フルームの寸法図

6.3.4 部材の設計

部材の設計は、原則として許容応力度設計法を適用して行う。また、各部の構造は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。

部材の設計手法は、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **7.9**」に準拠し、原則として許容応力度法によるものとする。ただし、大規模な構造物や限界状態設計法における材料強度や荷重の特性値並びに各種の安全係数等が適切に与えられる場合等、限界状態設計法で行うのがより合理的と判断される場合には、限界状態設計法により設計してもよいものとする。

部材の応力計算は、前項のケースⅠ及びケースⅡまたはケースⅢにより、それぞれ外側及び内側についての主応力鉄筋を単鉄筋構造として計算するものとする。

詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 7.9.2」による。また、「現場技術者のための設計のチェックポイント（案）－水路工・パイプライン編－Ⅲ.1」の鉄筋コンクリートフルーム水路の構造計算例を参照する。

6.3.5 杭基礎とする場合の構造検討

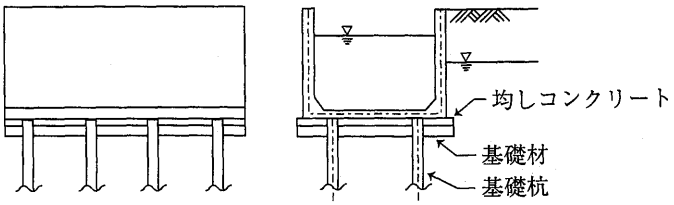
(1) 杭の配置形式

杭の配置形式には主に次の 2 方式（**図-6.3.5**）があり、地形や基礎地盤の状況、水路の形状等から適切に選定する。

杭分散形式は摩擦杭に適し、水路橋形式は支持杭に適するが、設計に当たっては他の基礎方式も含め比較設計を行い適切に設計する。

杭基礎のあるフルームの構造計算の検討手順は、**図-6.3.6** に示すとおりである。

杭分散形式



水路橋形式

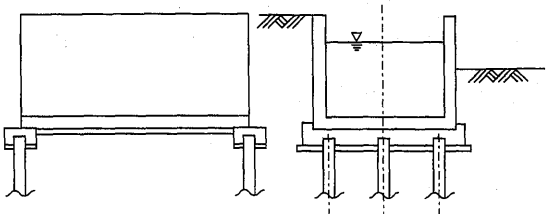
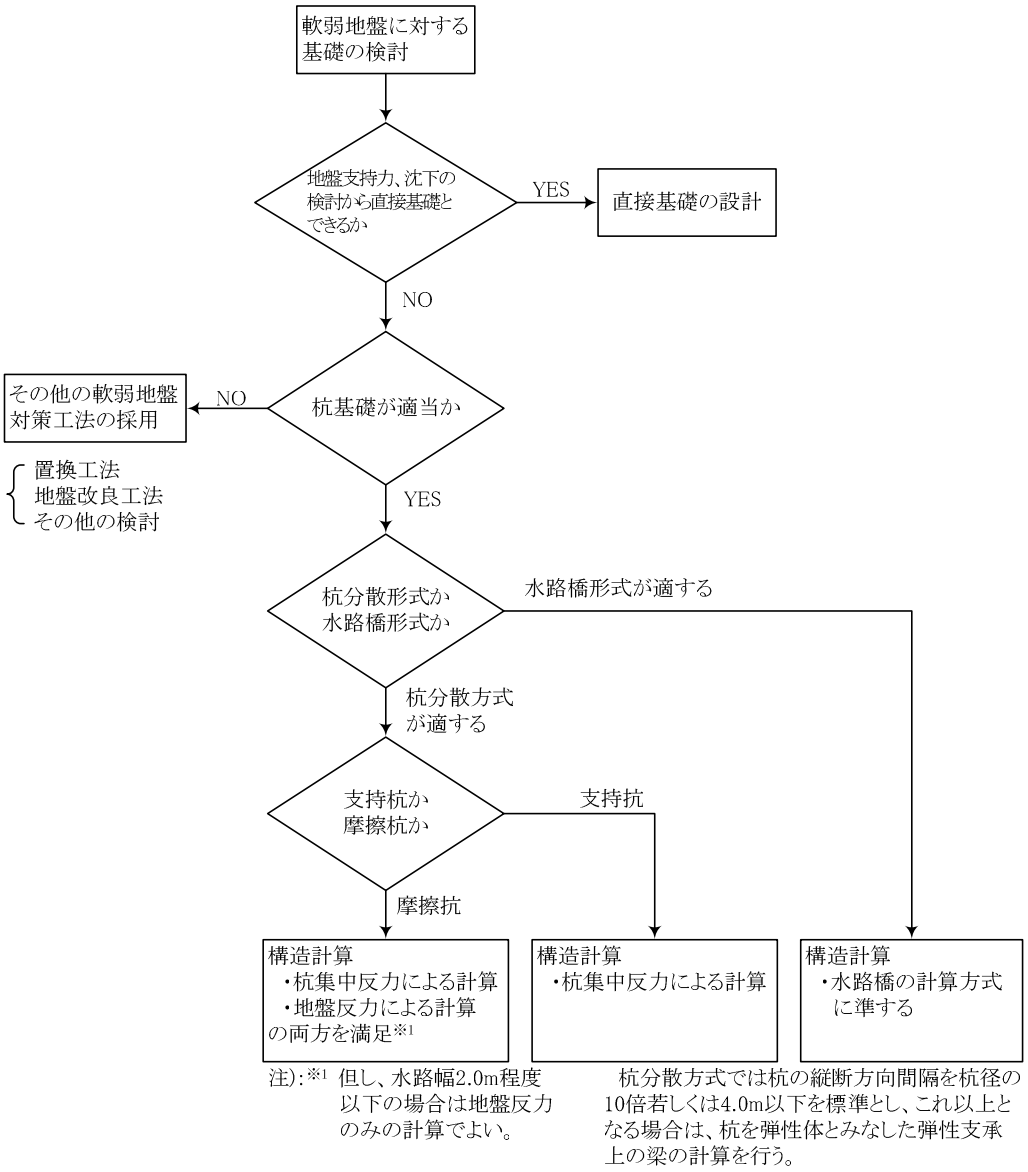


図-6.3.5　杭支持方式



注):※1 但し、水路幅2.0m程度以下の場合は地盤反力のみの計算でよい。

杭分散方式では杭の縦断方向間隔を杭径の10倍若しくは4.0m以下を標準とし、これ以上となる場合は、杭を弾性体とみなした弾性支承上の梁の計算を行う。

図-6.3.6　杭基礎のあるフルームの構造計算フローチャート

(2) フルームの構造計算

杭基礎のあるフルームの構造計算方法は、**図-6.3.6** に示す水路橋形式の場合、水路橋に準じた計算により構造設計を行う。一方、杭分散形式の場合は、支持杭、摩擦杭方式により次のように考える。

① 支持杭の場合

a) 横断方向の計算

杭を集中反力として**表-6.3.3** に示す荷重状態について計算する。

b) 縦断方向の計算

杭の縦断方向の中心間隔が原則として杭径の 10 倍、もしくは 4.0mを超える場合は縦断方向の計算を行う。縦断方向の計算は、杭を支点とする連続梁として**表-6.3.3** に示す構造検討項目と荷重状態によるケースについて計算を行う。

表-6.3.3 フルームの構造検討項目と荷重の組合せ（基礎杭のある場合）

荷重＼項目			浮上に対する検討	部材断面の検討				備　　考
				ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	
自　重			○	○	○	○	○	
土圧及び載荷重	埋戻しの状態	湿潤土	－	○	○	○	－	地下水位より上
		飽和土	－	○		－	－	地下水位より下
	上載荷重		－	○	○	－	－	載荷重の最大値
地下水	側壁に作用する水圧		－	○	－	－	－	
	揚圧力		○	○	－	－	－	
フルーム内の充満水			－	－	－	○	○	

注) ケース 1 ：側壁基部外側に最大曲げモーメント及び最大せん断力の生じるケース
ケース 2 ：底版中央下側に最大曲げモーメントの生じるケース
ケース 3 ：最大杭反力の生じるケース。底版に最大せん断力の生じるケース
ケース 4:埋戻し土圧が期待されないケース。底版上側及び側壁内側に最大モーメントを生じるケース

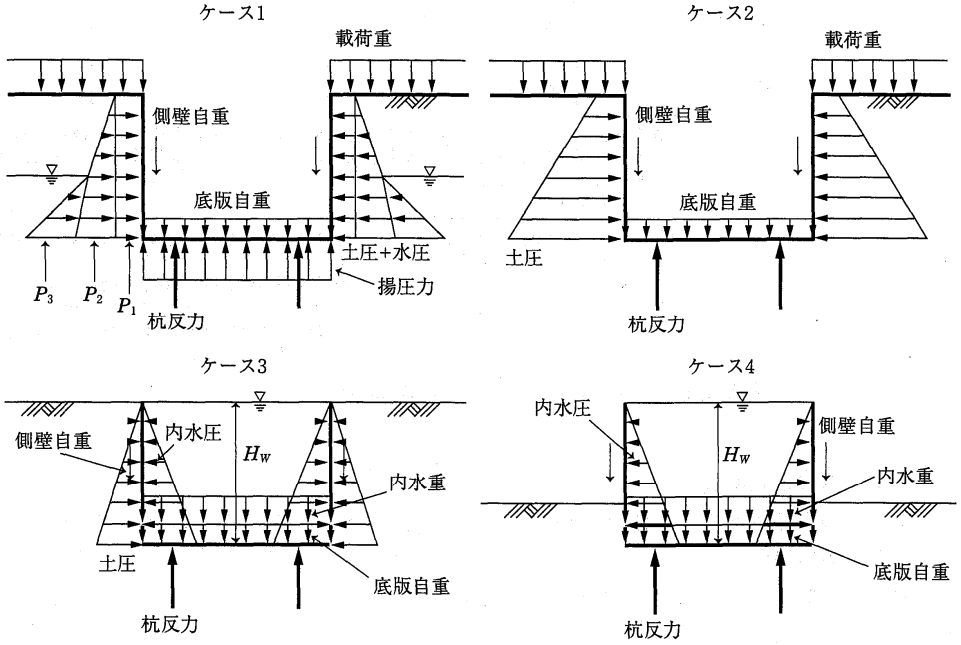


図-6.3.7 フルームの荷重図（基礎杭のある場合）

② 摩擦杭の場合

a) 横断方向の計算

摩擦杭の場合、フルーム荷重に対する杭負担と地盤負担の反力割合が不明瞭のため、安全を考慮して次のＡ、Ｂについて検討する必要がある。

Ａ：反力を杭の集中反力として

荷重の組合せは、**表-6.3.3** に示すケースとする。

Ｂ：反力を等分布地盤反力（直接基礎）として

荷重の組合せは、**表-6.3.2** に示すケースとする。

b) 縦断方向の計算

杭の縦断方向の中心間隔が支持杭の場合と同様の条件の場合は、縦断方向の計算を行う。縦断方向の計算法は、杭を弾性体とみなした弾性支承上の梁として**表-6.3.3** に示す構造検討項目と荷重状態によるケースについて計算を行う。なお、実状に応じて杭間の地盤のバネ定数を考慮してもよい。

③ 検討に当たり留意する事項

a) 応力の発生位置

杭を底版に作用する集中反力として検討する場合（**図-6.3.7**）と等分布地盤反力として検討する場合（**図-6.3.3**）では、計算ケースにより最大応力の生じる点が異なることから、計算ケースの設定は**表-6.3.2** 及び**表-6.3.3** に示すケースについて行う必要がある。ただし、水路幅 2.0m程度以下の場合は、等分布地盤反力のみの計算でよいことが確認されている。

b) 杭の配置

杭の位置は規模の大きい水路で横断面当たり 2 本の場合、その設置位置により底版に生じる曲げモーメントは大きく変動するため、バランスよく配置し、試算等により適切な位置とする。

6.3.6 基礎工及び裏込工

(1) 基礎工

現場打ちフルームの基礎工は、基礎砂利（厚さ 0.15m 標準）を敷き、その上面に厚さ 5cm の均しコンクリートを設置する。但し、以下の場合は基礎砂利を省略することができる。

① 岩盤の場合

② 礫、礫質土等十分な支持力が期待できる場合

③ 十分転圧された盛土基礎の場合

なお、湧水が異常に多く均しコンクリートの施工に支障があると考える場合は、基礎砂利の厚さを増すことができる。

(2) 裏込工

側壁背面には裏込工として裏込砂利を計上する。裏込砂利の厚さは、切土水路の場合、水抜対策用として現場打ちフルーム水路壁高（H：内空高）に対して次のとおりとする。

$H \leqq 0.8$m の場合　　t=150 ㎜

$0.8 < H \leqq 1.5$m の場合　　t=200 ㎜

$H > 1.5$m の場合　　t=300 ㎜

(3) 基礎工の形状

現場打ちフルームの基礎工施工幅は、均しコンクリートについては躯体からの張出しを100㎜とし、基礎工幅は側壁背面の裏込工を含めた幅とする。

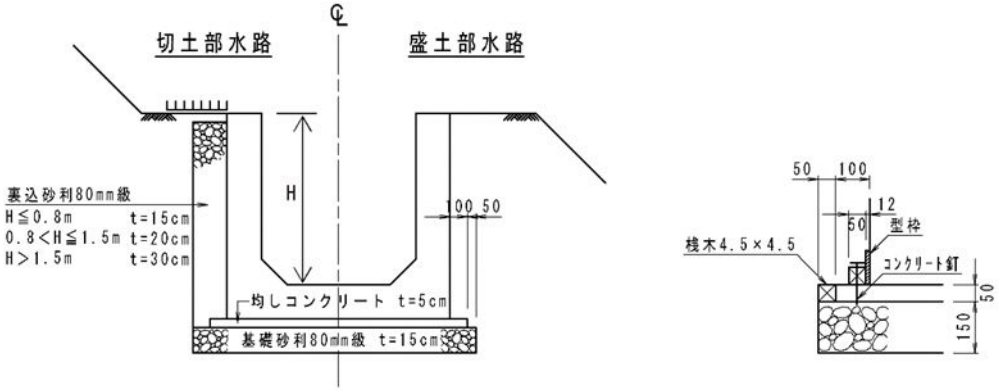


図-6.3.8 フルームの基礎の形状

6.3.7 構造細目

(1) 面取り

部材のかどには面取りをしなければならない。面取りの大きさ（T）は20㎜※とする。

※ 「寒地フルーム水路設計施工要領」P62

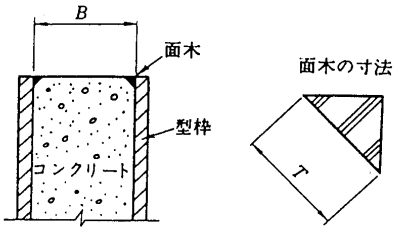


図-6.3.9 面取りの寸法

(2) 継目

現場打ちフルーム水路の継目には打継目、収縮継目及び伸縮継目がある。これらの継目の設計に当たっては、水密性の検討とともに、構造特性、応力状況、温度変化に伴うコンクリートの伸縮量や施工性等を考慮して決定する。

① 打継目

打継目は、一般に底版と側壁立ち上り部の境界付近に設ける。

この部分は曲げモーメント及びせん断力とも最大値を示し、継目の位置として最適ではないが、施工性を優先して底版と同一面を打継目とする場合が多い。この場合、特に継目処理を十分行って、水密性や構造上の弱点とならないよう注意することが重要である。

また、大規模な水路や、特に水密性が要求される構造物の打継目では、水路底面から 0.3～0.4mの位置※1に設けることとし、ハンチの高さ、型枠の規格やその固定方法等についても検討して設計する。

※1 「寒地フルーム水路設計施工要領」P66

② 収縮継目

収縮継目は、1 スパンの長さを 9～12mとしてスパン間の接着や一体化を避けるために設ける。一般に中央に止水板を設置し、コンクリート面の接着を防ぐため油性ペイント等を塗布する。

本指針では、北海道内の施工実績より 1 スパン 9mを標準とする。

③ 伸縮継目

伸縮継目は、水路が温度の上昇、下降に伴い生じる伸縮量に対し、水路のひび割れや過大な応力の上昇を制限するために設ける。また、伸縮量に対して水路の水密性等を確保するため、継目の空隙に伸縮性に優れる目地板を挿入しなければならない。さらに、構造物の変化点や地盤条件の変化点等にも必要に応じて設置する。

伸縮継目に挿入する目地板の厚さは 20 ㎜※2 を標準とする。

※2 「よりよき設計のためにここが知りたいQ＆A」P35

④ 継目の間隔

伸縮継目に挿入する目地板の厚さを 20 ㎜とした場合の継目間隔※2 は次を標準とする。

収縮継目　　1 スパン毎 9m

伸縮継目　　3 スパン毎 27m

⑤ 防水目地

収縮継目と伸縮継目の面取り箇所には、継目内への防水を目的として防水目地材の充填を行う。伸縮継目の配置の標準例を**図-6.3.10** に、防水目地の標準例を**図-6.3.11** に示す。

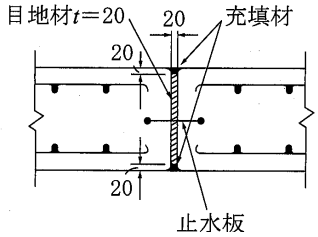
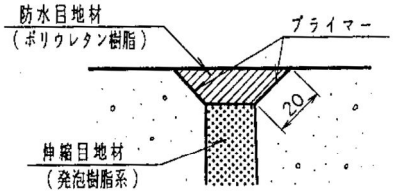
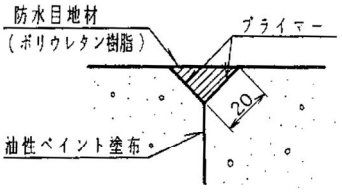


図-6.3.10 伸縮継目の例



伸縮継目



収縮継目

図-6.3.11 防水目地の例

(3) ウィープホール及び排水ドレーン

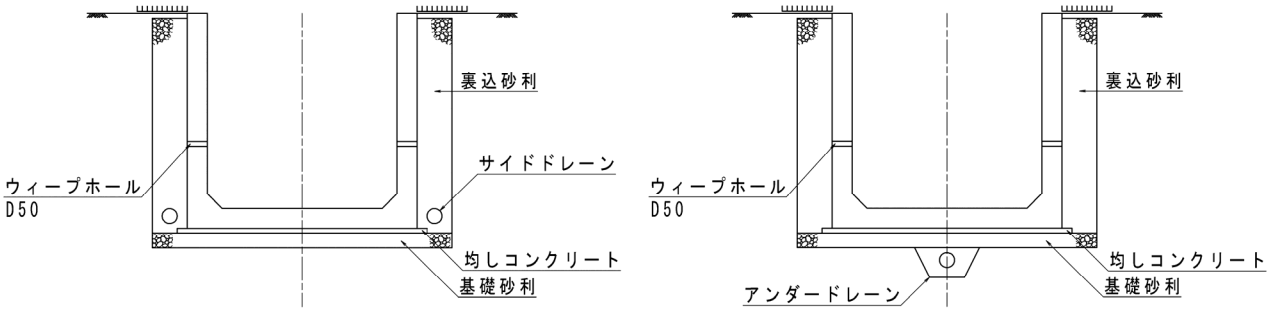
水路周辺の地下水位が高い場合は、フルームの側壁及び底版に作用する外水圧を低減させ、水路の浮上りの防止を図る目的でウィープホールまたは排水ドレーンを設置する。

また、地下水位の低い掘込み断面の場合についても側壁背面に雨水が浸透しやすいため、前述同様にウィープホールまたは排水ドレーンを設置する。

ウィープホール及び排水ドレーンは、フルームの基礎地盤及び背面土質の状況によって適切に選定する必要がある。

水路周辺地盤が透水性地盤の場合には、排水ドレーンの設置を、同じく不透水性地盤の場合には、ウィープホールの設置について検討する。

排水ドレーンには、フルーム側壁背面基礎砂利上面にドレーンを設置するサイドドレーン方式とフルーム底版の基礎砂利下面にドレーンを設置するアンダードレーン方式に分類される。



a.サイドドレーン方式　　b.アンダードレーン方式

図-6.3.12　排水ドレーンの方式

サイドドレーン及びアンダードレーンの方式とも、排水管を裏込砂利または基礎砂利の中に埋設するため、施工上から泥土が排水管や砂利層に混入しやすく、経年的に透水性の低下が予想される。

一方、北海道の農業農村整備事業によって実施される現場打ちフルームは、比較的小規模なものが多く、ウィープホールによる排水方式が多用されており、機能上問題となる事例報告はない。

これらのことより、本指針では施工上の問題と施工実績の面からウィープホール設置による排水方式を標準とする。なお、湧水の多い地盤においては、排水ドレーン方式について検討を行う必要がある。

ウィープホール及び排水ドレーン設置に際しての留意事項は次のとおりである。

詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **8.1.1**（2）⑨」による。

① ウィープホール

a) ウィープホールの間隔は一般的に 2.5～3.0m、その口径は 50 ㎜を標準とする。

b) 水路周辺地盤が吸出しの恐れがある土質の場合は、側壁背面に吸出し防止材またはストレーナ付パイプ等を検討する。

c) ウィープホールは、各種市販されているので、排水機能とともに凍害に対する耐久性を十分に検討して選択しなければならない。

d) ウィープホールの設置位置は、水路壁高（H ）のH /3 として 1 段配置を標準とする。（但し、H<2.5mについて適用）

② 排水ドレーン

a) 排水ドレーンの排水管は、最小口径を 100 ㎜とする。

b) 排水管の施工限界延長とその排出処理工の構造等について十分に検討を行う必要がある。これらの検討に当たっては関連図書等※を参考にする。

※ 「よりよき設計のために ここが知りたい Q&A 第 4 章水路工 問 8」

※ 「寒地フルーム水路設計施工要領 2-9 外水処理」

c) アンダードレーンの配置は、フルーム水路の底幅 5.0mごとに 1 列配置とする。

d) アンダードレーンを採用する場合、基礎砂利自体がフイルター材としての機能を要求されるため、均しコンクリート打設面との境界にはビニールシート（t＝0.1 ㎜）を全面に敷設し、フイルター材の目詰まりを防止する必要がある。

ウィープホール及びアンダードレーンの標準例を**図-6.3.13** に示す。

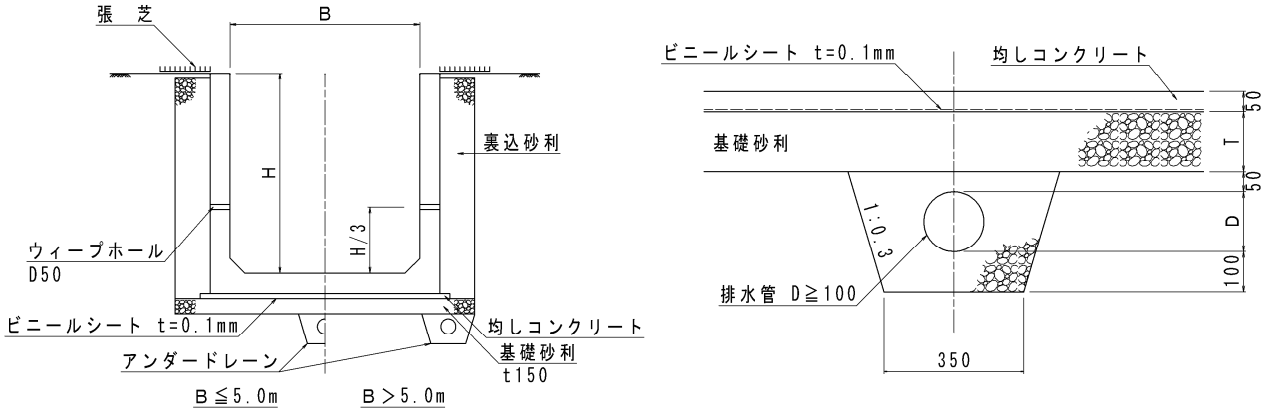
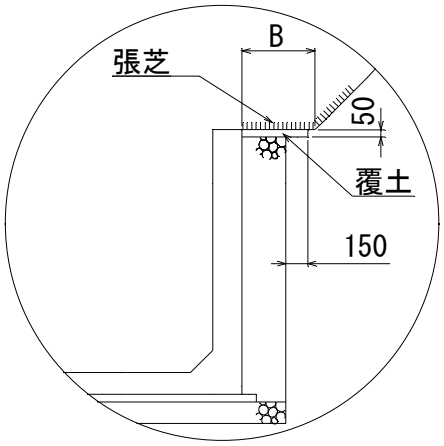


図-6.3.13　ウィープホール及びアンダードレーンの標準例

(4)　天端処理

側壁背面の天端保護工として張芝敷設を行う。張芝は排水路の複断面水路の場合は護岸工として必要な範囲まで敷設する。裏込砂利がある場合、覆土（50 ㎜）の範囲は裏込砂利より 150ｍｍの範囲までとする。



※天端幅（B）は用地及び管理の状況等から判断して決定する。

図-6.3.14　天端処理

6.3.8 配筋細目

(1) 鉄筋かぶり

鉄筋のかぶりは構造物の重要度、現場の状況等によって決めなければならない。

特に厳しい腐食性環境以外における主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は柱の場合を除き**表-6.3.4**を標準とする。

ただし、小規模※の構造物で主鉄筋が13㎜以下の場合、主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は50㎜とすることができる。

※水路幅、高さの最大寸法が1m程度以下。(**5.4.2**(3)②参照)

表-6.3.4 鉄筋のかぶりの標準値 (単位：㎜)

施工状態＼主鉄筋の径	19㎜以下	22㎜以上	備　　考
型枠や均しコンクリート施工面	60	70	部材厚T＜300㎜
	70	70	部材厚T≧300㎜
地中に直接打設する場合の底版下側	90	100	フーチング、フルーム、暗渠、サイホン等
杭頭上	50	50	底版内に杭頭が50㎜以上貫入する場合

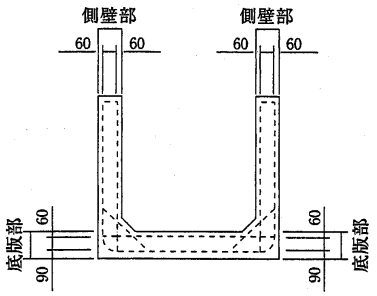
流水に接する面で、流速が3㎧を超過する場合は、コンクリートの摩耗等を考慮して、次のようにかぶり厚を加算する。

① 流速が3㎧を超過する場合、標準かぶり厚に15㎜を加算する。

② 更に流速が3㎧増加するごとに、15㎜を追加する。

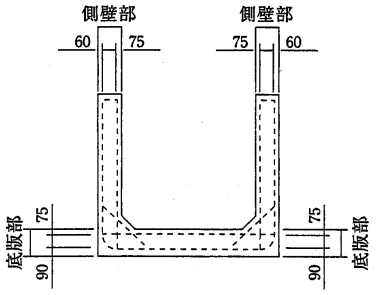
ただし、応力計算を行う場合、主鉄筋量を算出するに当たっては、この追加したかぶり厚は無視する。(【かぶり増厚の考え方】参照)

【かぶり増厚の考え方】



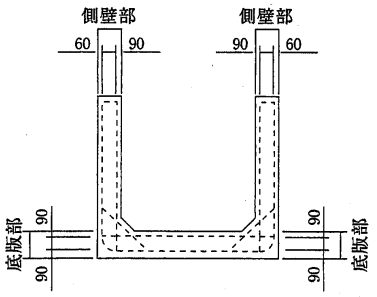
(1)　流速 V≦3.0m/s

鉄筋かぶり(標準値)		
側壁部	外側	60 ㎜
	内側	60 ㎜
底版部	上側	60 ㎜
	下側	90 ㎜



(2)　流速 3.0＜V≦6.0m/s

鉄筋かぶり(標準値+15㎜)		
側壁部	外側	60 ㎜
	内側	60+15=75 ㎜
底版部	上側	60+15=75 ㎜
	下側	90 ㎜



(3)　流速 6.0＜V≦9.0m/s

鉄筋かぶり (標準値+15+15㎜)		
側壁部	外側	60 ㎜
	内側	60+15+15=90 ㎜
底版部	上側	60+15+15=90 ㎜
	下側	90 ㎜

注)　側壁厚及び底版厚については、標準値の鉄筋かぶりで構造計算により求められる設計厚さに 15㎜のかぶり厚さを加え、全厚を 50㎜ 単位とする。

下記の例は、かぶり増厚前の側壁厚が 250㎜ で、側壁外側主鉄筋量計算におけるかぶり増厚の考え方を示したものである。

(1)は、側壁厚 250 ㎜㎜　　(側壁外側鉄筋量計算時の有効部材厚 190㎜)

(2)は、250 ㎜+15 ㎜=265 ㎜≒300 ㎜　　(側壁外側鉄筋量計算時の有効部材厚 225㎜)

(3)は、250 ㎜+15 ㎜+15 ㎜=280 ㎜≒300　(側壁外側鉄筋量計算時の有効部材厚 210㎜)

(2) 鉄筋のあき

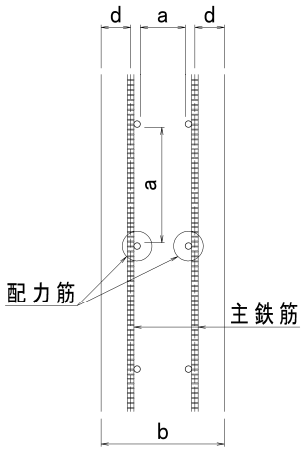
鉄筋のあきは、部材の種類、寸法、骨材の最大寸法、鉄筋の大きさ等によって異なるが、鉄筋の組立、コンクリートの打設、鉄筋とコンクリートとの付着強度等を考えて定めなければならない。

① 梁における鉄筋の水平のあきは 20 ㎜以上で、粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上、鉄筋直径以上とする。又、主鉄筋または副鉄筋を 2 段以上に配置する場合には、一般にその鉛直のあきは 20 ㎜以上、鉄筋の直径以上とされている。

② スラブにおける主鉄筋の中心間隔は、最大曲げモーメントの断面で、版の厚さの 2 倍以下で 300 ㎜以下とする。その他の断面でもスラブ厚さの 3 倍以下で 400 ㎜以下とすることが望ましい。

鉄筋のあきは、コンクリートを引張鉄筋の周囲に十分、ゆきわたらせるために必要な最小の寸法を示したものである※。実際の配筋計画においては、使用するコンクリートの粗骨材寸法と部材厚等より、必要となる鉄筋のあきが確保されないことも考えられるため、部材厚の検討に当たっては十分に配慮する必要がある。

※ 「[2017 年制定]コンクリート標準示方書[設計編] 2 章鉄筋コンクリートの前提 **2.2**（解説)」(土木学会) P341



a ：鉄筋のあき

b ：部材厚

d ：鉄筋のかぶり（主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離）

※ 配力筋は主鉄筋の内側へ配置する

図-6.3.15 鉄筋のあきとかぶりの位置

(3) 鉄筋の継手及び定着

① 鉄筋の継手

a) 鉄筋の継手位置は相互にずらして、同一断面に集めてはならない。このため、継手位置を軸方向に相互にずらす距離は、継手の長さに鉄筋直径の 25 倍か断面高さのどちらか大きい方を加えた長さ以上を標準とする。また、応力の大きい部分では鉄筋の継手はできるだけ避けなければならない。

b) フックをつけない場合の引張鉄筋の基本定着長 ℓ_d は、設計実務上 30φ（鉄筋径 25mm 以上は 35φ）としてよい。また、計算による場合、**式（6.3.2）**により求める。ただし、この値は 20φ以上とする。

$$\ell_d = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{0a}}\phi \quad \cdots\cdots (6.3.2)$$

ℓ_d ：引張鉄筋の基本定着長（mm）

ϕ ：主鉄筋の直径

σ_{sa} ：鉄筋の基本定着長を算出する場合の許容引張応力度
（SD295A の場合、176 N /mm²、SD345 の場合、196 N /mm²）

τ_{0a} ：コンクリートの許容付着応力度（N /mm²）

c) 基本定着長の検討例

(a) 計算条件

σ_{sa}＝176 N /mm²（ＳＤ295）、τ_{0a}＝1.5N /mm²（σ_{ck}＝21 N /mm²）

（スラブの場合で、主鉄筋Ｄ19@250、配力筋Ｄ13@250 のケース）

(b) 基本定着長の計算

$$\ell_d = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{0a}}\phi$$

$$= \frac{176}{4\times1.5}\phi$$

＝29.33φ≒30φ

φ19mm の場合　ℓ_d＝30φ＝30×19＝570 mm

表-6.3.5 基本定着長の計算表

コンクリートの 28 日設計基準強度 σ_{ck} (N/mm²)	鉄筋の種類	鉄筋の呼び径	鉄筋直径 φ (mm)	コンクリートの付着応力度 τ_{0a} (N/mm²)	鉄筋の許容引張応力度 σ_{sa} (N/mm²)	定着長 ℓ_d (mm)
21	SD295A	主鉄筋 D19	19	1.5	176	29.33φ≒30φ
21	SD295A	配力筋 D13	13	1.5	176	29.33φ≒30φ
21	SD345	主鉄筋 D19	19	1.5	196	32.67φ≒35φ
21	SD345	配力筋 D13	13	1.5	196	32.67φ≒35φ

d) 圧縮鉄筋の基本定着長は、b) により求まる ℓ_d の 0.8 倍としてよい。

② 鉄筋の定着

a) 鉄筋の端部は、コンクリート中に十分埋込んで、鉄筋とコンクリートとの付着力によって定着するか、フックをつけて定着する。

b) 鉄筋の定着長ℓ_0は、基本定着長ℓ_d以上でなければならない。

この場合に、配置される鉄筋量A_sが計算上必要な鉄筋量A_{sc}よりも大きい場合、**式（6.3.3）**によって定着長ℓ_0を低減してよい。

$$\ell_0 \geqq \ell_d \cdot (A_{sc} / A_s)$$

ただし、$\ell_0 \geqq \ell_d / 3$、$\ell_0 \geqq 10\phi$

ϕ　：鉄筋直径

ℓ_0　：鉄筋定着長

引張鉄筋は、引張応力を受けないコンクリート内に定着長ℓ_0以上延ばすのを原則とする。やむを得ずコンクリートの引張部に引張筋を定着する場合には、鉄筋が計算上不要となる位置から、部材の有効高さ（d）＋定着長（ℓ_0）以上延ばす。

また、**表-6.3.2**のケースⅡ、Ⅲ等において側壁内側鉄筋、底版内側鉄筋が引張鉄筋となる場合、直角フックを設けて底版または側壁中心交点位置（A、B 点）より定着長（ℓ_0）を延長する。この場合の定着長（ℓ_0）は直線長のみ考慮する。（**図-6.3.16**参照）

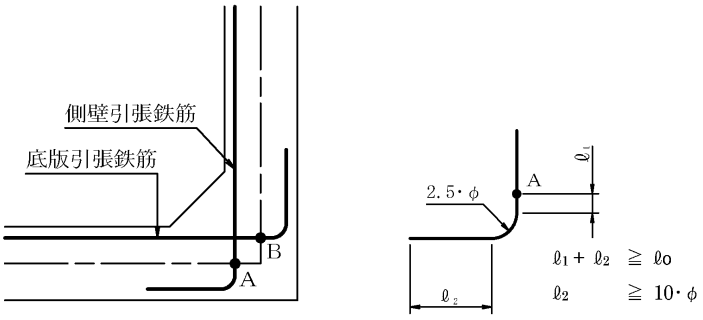


図-6.3.16　内側引張鉄筋の定着

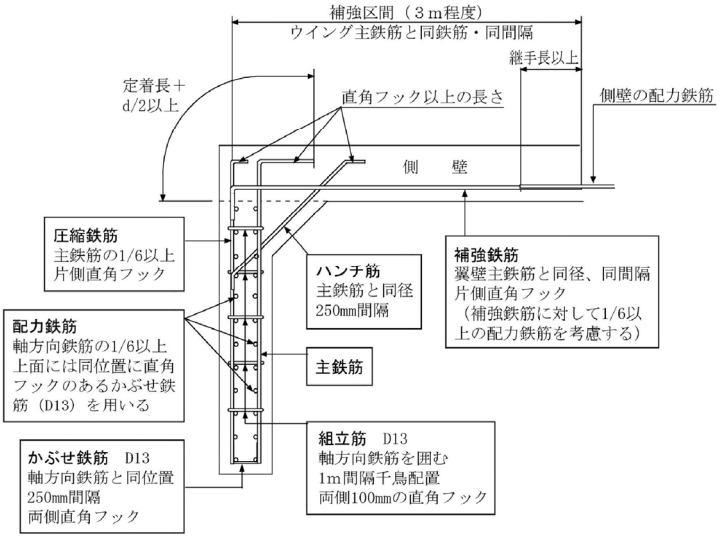


図-6.3.17　ボックスカルバートのウイング部の例

(4) 鉄筋の段落し

鉄筋の段落しは原則行わない。

ただし、耐震設計を必要としない水路や擁壁では、段落しを行うことが現場条件、経済性、施工性を勘案して有利と判断される場合は、段落しを妨げない。

段落しを行う場合で、水路内空高が 3.0m程度以内の側壁部段落しの設計については、簡略検討法によってよい。詳細については、「土地改良設計技術基準 水路工 **7.9.2**(5)②c」による。

底版部で段落しを行う場合の引張鉄筋端部（外側主鉄筋）は、**図-6.3.18** のとおりとする。

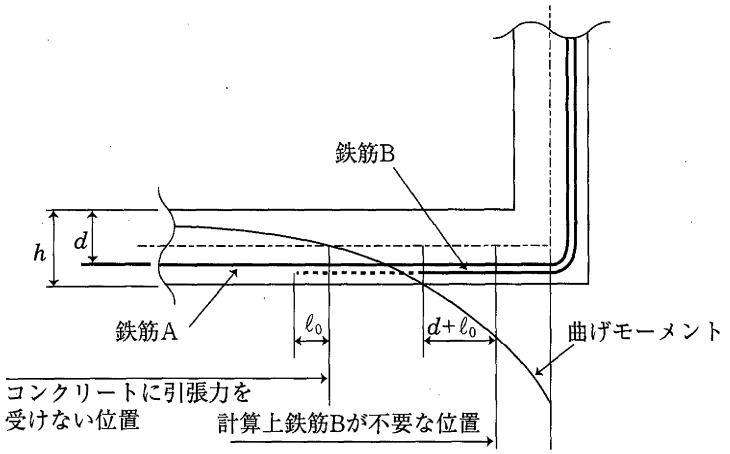


図-6.3.18 鉄筋の定着位置（底版部）

方法① 段落しを行う鉄筋（鉄筋 B）は、コンクリートに引張応力を受けない位置から定着長（ℓ_0）以上延長する。

方法② やむを得ずコンクリートの引張部に引張鉄筋を定着する場合は、計算上曲げ応力を受ける必要のなくなった点から部材の有効高さ（d ）に等しい距離だけ延長し、そこから必要な定着長（ℓ_0）以上延長する。

(5) 重ね継手長（ℓ_d）

鉄筋の継手方法は、D25 以下の場合では重ね継手による方法が標準であり、D29 以上はガス圧接等による方法がとられている。

引張鉄筋の重ね継手長は、(3) ①ａの条件を満足する場合にあっては、基本定着長（ℓ_d）以上とし**表-6.3.6** に示すとおりとする。なお、圧縮鉄筋及び配力鉄筋の重ね継手長も引張鉄筋の重ね継手長と同一とする。

表-6.3.6 に示す重ね継手長は、コンクリート設計基準強度を**表-5.4.3** に示す $\sigma_{ck}(f_{ck})$＝21N/mm²に対応させ、**式(6.3.2)** より算定した。なお、道路(河川)協議の必要がある場合は、許容応力度、基本定着長算定基本式等が異なるので、**表-6.3.6** は適用できない。よって、道路(河川)協議の必要がある場合は、「道路事業設計要領」、「河川事業設計要領」によるものとする。

表-6.3.6 重ね継手長 (mm)

呼び名	σck＝21 N/mm²
	ℓ_d ＝30φ 以上
D13	390
D16	480
D19	570
D22	660
D25	880
D29	1020

注 1) フックをつけない場合の重ね継手長である。
2) 鉄筋種別は SD295 としている。
3) D25、D29 は ℓ_d =35φ 以上として算定している。

鉄筋の重ね継手位置は、原則として継手位置を軸方向に相互にずらすものとし、**図-6.3.19** に示すとおりとする。施工条件より継手位置を同一断面に集中して配置しなければならない場合は、重ね継手長の長さを標準の 1.3～1.7 倍の長さにしなければならない。

継手位置を集中配置する場合の詳細については、「[2017 年制定] コンクリート標準示方書［設計編］**2.6.2**」による。

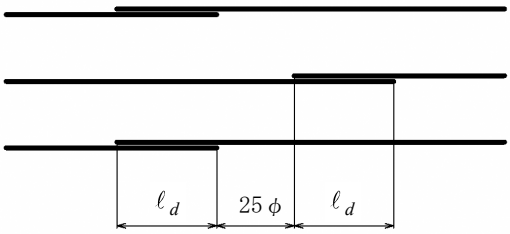


図-6.3.19 重ね継手

(6) 配力鉄筋及び最小または温度鉄筋量

① 配力鉄筋量

擁壁及び水路のたて壁や底版の配力鉄筋は、主鉄筋と直角方向に一方向スラブに準じて主鉄筋量の 1/6 以上、かつ 500 ㎟/m以上を配置する。

② 最小または温度鉄筋量

主鉄筋の最小鉄筋量または温度鉄筋量は 500 ㎟/mとしてよい。

③ 用心鉄筋量

用心鉄筋量は**表-6.3.7** を目安とする。

表-6.3.7 用心鉄筋量

構　造　物	用　心　鉄　筋　量
擁壁等、広い露出面をもつコンクリート表面	壁の露出面に近く、水平方向に高さ 1 m当り 500 ㎟以上、中心間隔 300 ㎜以下に配置する。
ボックスカルバート等 2 辺を拘束している構造物	表、裏面とも 1 mあたり 500 ㎟程度を水平方向に鉄筋を配置する。

通常の開水路においては、最小、温度鉄筋及び用心鉄筋としてD13@250（As=507 ㎟/m）程度を配筋すればよい。

異形鉄筋の断面積、周長を**表-6.3.8** に参考として示す。

表-6.3.8 異形鉄筋の断面積、周長表（参考）

呼び名	公称直径 (㎜)	公称断面積 (㎜)	公称周長 (㎜)	単位質量 (kg/m)	鉄筋の中心間隔（㎜）						
					100	125	150	200	250	300	400
D10	9.53	71.33	30	0.560	713 300.0	571 240.0	476 200.0	357 150.0	285 120.0	238 100.0	178 75.0
D13	12.7	126.7	40	0.995	1267 400.0	1014 320.0	845 266.7	634 200.0	507 160.0	422 133.3	317 100.0
D16	15.9	198.6	50	1.56	1986 500.0	1589 400.0	1324 333.4	993 250.0	794 200.0	662 166.7	497 125.0
D19	19.1	286.5	60	2.25	2865 600.0	2292 480.0	1910 400.0	1433 300.0	1146 240.0	955 200.0	716 150.0
D22	22.2	387.1	70	3.04	3871 700.0	3097 560.0	2581 466.7	1936 350.0	1548 280.0	1290 233.3	968 175.0
D25	25.4	506.7	80	3.98	5067 800.0	4054 640.0	3378 533.4	2534 400.0	2027 320.0	1689 266.6	1267 200.0
D29	28.6	642.4	90	5.04	6424 900.0	5139 720.0	4283 600.0	3212 450.0	2570 360.0	2141 300.0	1606 225.0
D32	31.8	794.2	100	6.23	7942 1000.0	6354 800.0	5295 666.7	3971 500.0	3177 400.0	2647 333.3	1986 250.0

注）上段：断面積（㎟）　下段：周長（㎜）

（白紙）

第 7 章　安全・管理施設

第７章　安全・管理施設　　目次

7.1　総則.....7-1
7.2　安全施設.....7-1
7.2.1　設計の諸条件.....7-1
7.2.2　防護柵.....7-3
7.2.3　防護蓋.....7-4
7.2.4　マンホール.....7-5
7.3　管理施設.....7-6
7.3.1　管理用道路.....7-6
7.3.2　除塵施設.....7-7
7.3.3　量水標.....7-8

第7章　安全・管理施設

7.1　総則

開水路形式の安全施設は、水路内への侵入、転落を防止する施設、誤って転落した場合、極力安全を確保し速やかに排出できる施設、その他警告する施設等に区分し、状況を的確に判断し、適切な計画としなければならない。

管理施設は、施設の保守点検、整備、補修等を行うための施設であるから、水路の規模、管理方式、地形及び環境等の立地条件等を考慮の上、常時はもちろん、異常時においても保守管理業務が円滑かつ安全に行えるよう配慮し、計画しなければならない。

7.2　安全施設

7.2.1 設計の諸条件

(1) 周辺の居住環境条件

用排水路及びサイホン、落差工、ポンプ場(頭首工)等が、次の場所のいずれかに接しまたは近接しているときは、施設条件を勘案して適切な位置に設けなければならない。

① 通学路等通常子供が通行する場所

② 通常子供が遊んでいる場所

③ 保育所、幼稚園、小学校の近傍

④ 住宅、または住宅連担区域

⑤ その他水難事故防止上必要な場所

(2) 安全施設の構造決定の条件

① 気象条件等

安全施設の構造を決定するに際して材質に大きな影響を与える、沿海地域、工業地帯の大気環境の外に構造的に積雪地帯における気象条件を無視することは不可能である。

単純に積雪の大きさのみで構造を論ずるのではなく、除雪と堆雪の関連により、構造を検討すべきであり、このことは、安全施設が除雪に伴う雪圧により対応可能な構造であるか否かを検討すると共に、過去の積雪の状況、除雪路線沿となっているか否かを、十分に把握しておかねばならない。

② 社会的条件及び敷地条件

農村地帯が次第に都市化する中で、安全施設を設置すれば事足りるとの安易な設計手法は戒めるべきであり、社会的環境及び、敷地条件を勘案して構造を決定すべきである。

社会的環境及び条件としては、地域居住者にとって公害、及び水難等に対する危惧を抱かせないことと併せて土地の有効利用をも考慮する必要性について検討する。

③ 維持管理上の検討

本来の目的に機能させるために必要な維持管理上の問題を、将来的な見地より検討し、施設計画時には、維持管理費を含めた経済比較を行うことも大切である。

④ 使用材料

使用材料(部材)は、それぞれ JIS 規格に合致したものを使用しなければならない。

(3) 安全施設の種類

本施設と安全施設との関連については下表のとおりである。

表-7.2.1　安全施設種類

本施設名 / 安全施設名	用　排　水　路	附帯工 （サイホン・落差工等）
防護柵 網状フェンス 格子状フェンス ガードレール ガードケーブル	網状・格子状	網状・格子状
マンホール	○	○
防護蓋 ［鋼製被覆 コンクリート被覆］	○	○
高欄 （手摺を含む）		○
安全施設・保護施設 （安全ロープ・浮輪・タラップ）	○	○

注）安全施設・保護施設の安全ロープ・浮輪は用水路に適用

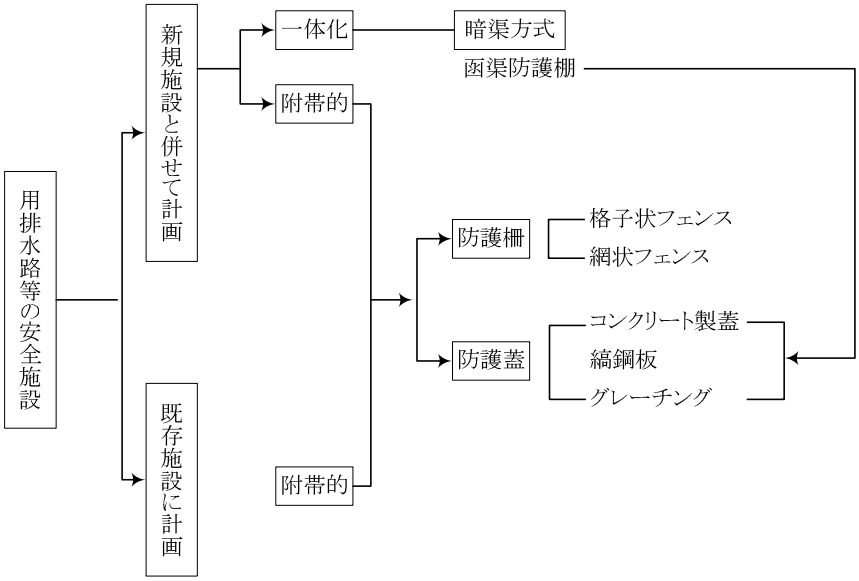


図-7.2.1　安全施設選定フロー

7.2.2 防護柵

(1) 格子状、網状フェンスの適用区分

安全施設として使用されるフェンスの選択については、特に冬期間の積雪及び除雪並びに吹溜り等の条件を十分に把握し対応する必要がある。

一般にフェンスに対する外力条件としては、鉛直荷重 0.6kN/m、水平荷重 0.4kN/m として製作されている場合が多い。これは冬期以外の条件として考えるべきであり、他の外力としては、風圧がある。

また、北海道の場合において豪雪地帯では積雪状態がやがては格子または金網に着雪の状況下で融雪期を迎え、密度の大きくなった積雪が胴縁(横機材)フェンスを下方に連行させようとする力が働き、胴縁材金網の損傷例が多い。

このことから、両者の適用に当たっては以下の項を参考に検討・採択されたい。

① 格子状フェンス

次の条件下にあっては原則として格子状フェンスを使用する。

(ｲ) 除雪、路線沿(排雪の影響を受ける)の防護柵

(ﾛ) 吹溜の生ずると予想される路線等

(ﾊ) 屋根等より落雪の影響を受けることが予想される場合

(ﾆ) 豪雪地帯で防護柵が埋没することが予想される場合

② 網状フェンス

少雪地帯(積雪深 $h \leqq 0.50$m)で除雪並びに吹溜等の影響を受けない場合には原則として網状フェンスを用いるものとする。

(2) 防護柵の設置位置

防護柵の設置位置については本来は安全施設の面より、施設等内立入りを防止するものであるが、本施設の管理の面からは、用排水路等の見廻り上管理者が柵内に立入り、通行する場合を考慮しなければならない。

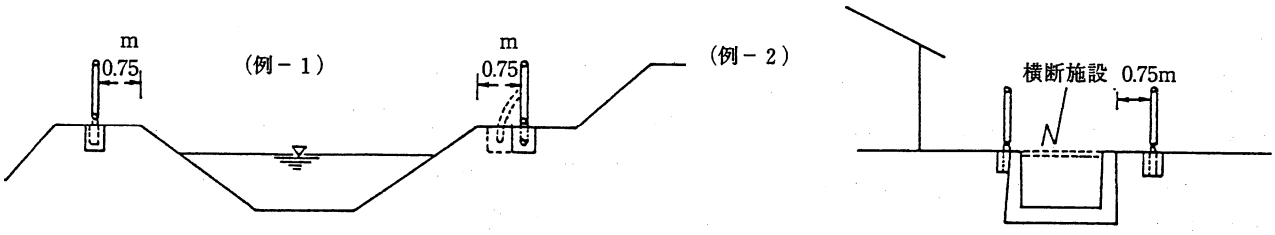


図-7.2.2 防護柵設置標準図

従って、水路等の端部より柵までの距離は、敷地にもよるが最低 0.75mは必要である。

また、工作物に接続して防護柵を設置した場合には、適宜出入口を設けると共に、水路横断施設の設置を検討する。

7.2.3 防護蓋

防護蓋は開水路にコンクリート製または鋼製の蓋を被覆させ、転落による水難事故等を防止することを目的として設置されるものである。

新たに計画される水路の一体構造として、或は既設水路の附帯構造物として防護蓋を採用する場合にあっては、以下の事項を検討し適用しなければならない。

(1) 防護蓋採用の条件

① 防護柵を設置すべき敷地(管理用道路用地を含む)がない場合

防護柵設置に必要な用地を買収等により確保出来る場合にあっては

防護柵費＋用地買収費＋維持管理費(塗装費)

との比較検討を行う必要がある。

② 市街地及び家屋連担地域において、土地の有効利用と併せて美観的要因により、更には地域住居の精神的苦悩に対応して暗渠方式が最善であると判断される場合

土地改良事業で行う用排水路に当たって地区外を通過する際に、地区外住民より要望されることは、水質、悪臭、幼児への危険等に対してであり、住民との協議の中で住民意識を無視した形で事業を遂行する訳にはいかない。従って両者間の円滑な協議の中で事業側の立場を理解してもらいながら、最終的には合意の中で経済的工法を採用するよう努力しなければならない。

③ 防護柵を設置しても、落雪その他により完全な維持管理が不可能であると判断される場合

④ サイホン呑吐口等の部分に防護柵に代えて防護蓋を用いても良い。

(2) 防護蓋の構造

防護蓋の構造強度は、管理者が通行する場合、落雪、積雪荷重等の荷重条件を適宜考慮して設置されなければならない。

車輌などを有蓋水路上の荷重条件としてはならず、道路との取り付けにおいて水路を横断する場所については、車輌横断箇所としての構造計算を行うと共に、横断箇所以外に車輌が進入出来ないよう配慮しなければならない。

また、鋼板、コンクリート製の使用区分については、経済比較を原則とし、両者の構造的限界を配慮しながら決定しなければならない。なお、防護蓋は容易に開閉出来ない構造としなければならない。

(3) 防護蓋設計条件

防護蓋の支点については、水路構造物を同時に計算する場合にあっては、支点位置は経済的な工法によるものとするが、既設水路に附帯的に設置する場合、水路壁を支点として構造上安全であるか否かを検討しなければならない。

防護蓋にかかる荷重は、群集荷重と雪荷重の比較により決定する。

群集荷重と雪荷重の詳細については、「第１編開水路第５章構造設計 **5.3**」による。

(4) 防護蓋の種類

① コンクリート製

(ｲ) コンクリート水路との一体構造(函渠)

(ﾛ) 既成品(水路用蓋スパン 1.30m～4.00m)

(ﾊ) 既成品(コンクリート製矢板)

② 鋼製

(ｲ) エキスパンドメタルと軽量ＩまたはH型鋼の組合せ

(ﾛ) 縞鋼板と軽量ＩまたはH型鋼の組合せ

(ﾊ) グレーチング

エキスパンドメタルの利点は降雨時の表面排水処理が問題となる場合に有利である。

また、管理用道路を兼ねる場合に於てはスリップ防止の上からも有利である。

(5) 緊急用開閉蓋の設置について

水路内土砂排除等維持管理と不測の事故等に対応する開閉蓋を、直線部でおよそ 50mに 1 箇所及び断面変化部、曲線部に設置する。

ただし、開閉蓋の構造については、事故等の発生しないよう考慮されていなければならない。

また、開閉蓋の大きさは直径(矩形の短辺、正方形の辺)0.60m以上とする。

(6) 防護蓋の管理

① 防護蓋の「ずれ」破損については常日頃見廻り管理を行わなければならない。

② 防護蓋上に管理上、支障となる物件を置いてはならない。

7.2.4 マンホール

① マンホールは揚水機場、濾過貯水槽、下水管渠水路(蓋掛部)、函渠等の清掃、障害物除去及び保守点検、監視のために設けられる施設で一般に円形を用いるが、現場打コンクリートの場合は角形とする場合が多い。

② マンホールの大きさは、人の出入が可能な大きさを必要とし、少なくとも開孔の直径(短形は短辺・正方形は辺長)は 0.60m以上とする。

③ マンホールの間隔は、表-7.2.2 を参考とする。

表-7.2.2 下水道におけるマンホールの最大間隔（直線部）

管径（mm）	300 以下	600 以下	1,000 以下	1,500 以下	1,600 以下
最大間隔（m）	50	75	100	150	200

7.3　管理施設

7.3.1 管理用道路

(1)　基本事項

管理用道路の設置に際しての基本事項は次のとおりである。

①　管理用道路は、施設の保守点検、整備、補修等を行うための施設であるから、水路の規模、管理方式、地形及び環境等の立地条件等を考慮の上、常時はもちろん異常時においても保守管理が円滑かつ安全に行えるよう配慮し、整備しなければならない。

②　管理用道路は、水路完成後の水管理及び施設管理のために使用する道路で、その整備に当たっては、まず、既設道路の利用を考えて、地域の道路網の状況及び地域の開発整備計画を調査し検討する必要がある。

③　新たに管理用道路を設置する場合は、事業完了後の管理形態を考慮し、その幅員、勾配、線形及び必要な安全施設等の検討を行わなければならない。一般に水路の片側に設置する。

④　幅員は車輌等の運行をも考慮し定めるが、一般的には、3m程度確保することが望ましい。
　　ただし、車輌の運行を考慮しない場合は、この限りではない。

(2)　横断面の構成

管理用道路の横断面は、車道及び路肩からなる。幅員は**図-7.3.1**により決定する。

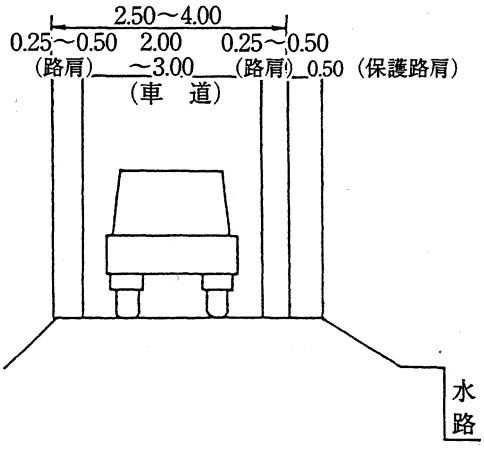


図-7.3.1　幅員の構成

① 車道

管理用車輌の車種により車道幅員を求める場合は、**表-7.3.1** に示す値に車輌の外側の余裕として、左右0.3mずつ加えて車道幅員を決定する。なお、算出された結果を 0.5m単位に丸めた数値を車道幅員としてもよい。

表-7.3.1 管理に必要な車種の幅員

名称	車輌幅員
乗用車	1.7（m）
大型トラック	2.5
小型トラック	1.7
軽自動車	1.4

② 路肩

路肩の幅員（保護路肩を除く）は 0.25～0.50mとする。なお除雪が必要な場合においては 0.50mとする。

(3) 設計上の留意事項

① 水田地帯における路面盛高は50cm以上であることが望ましい。

② 交差点における隈切りは**表-7.3.2** を標準とする。

③ 開水路では、必要に応じて管理用道路を設ける。延長の比較的短いサイホンまたはトンネルにはできる限り水路に沿った線形とする。

④ 管理用道路の規模・構造については、管理の形態に応じた設計にする必要がある。特に、管理の合理化と機械化のため車輌の使用が主となるので、これに合わせた機能をもつ構造が必要である。

⑤ 水路天端を道路として使用する場合は、通行荷重が水路本体に与える影響を十分考慮しなければならない。

表-7.3.2 隅切りの一辺の長さ (m)

交差する道路の車道幅員		a		
		3.0	4.0	5.0
b	3.0	2.0	1.5	1.0
	4.0	1.5	1.0	0.5
	5.0	1.0	0.5	0

注） a、bは**図-7.3.2** に示すところによる。

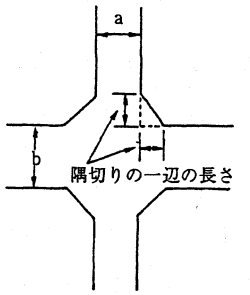


図-7.3.2 隅切り

7.3.2 除塵施設

除塵施設には、固定式と可動式があり、それぞれの形式における分類と特徴は次のとおりである。

a） 固 定 式：この形式の施設費は安価であるが設置場所及び設置条件について十分検討する必要がある。

b） 可 動 式：この形式にはスクリーンを固定し除塵用レーキが移動する形式と、スクリーン自体が移動する形式がある。

c） 全自動式：全自動式とはスクリーンのごみを除去する作業及び除去されたごみを一定の場所に集積するまでの作業をすべて機械により自動的に行う形式である。

d)　半自動式：半自動式とはスクリーンのごみを除去する作業及び除去されたごみを一定の場所に集積するまでの作業を人力と機械により行う形式である。

e)　手 動 式：手動式とはスクリーンの引上げ、除塵及び集積のすべてを人力により行う形式である。

除塵施設は、**図-7.3.3** のように分類することができる。

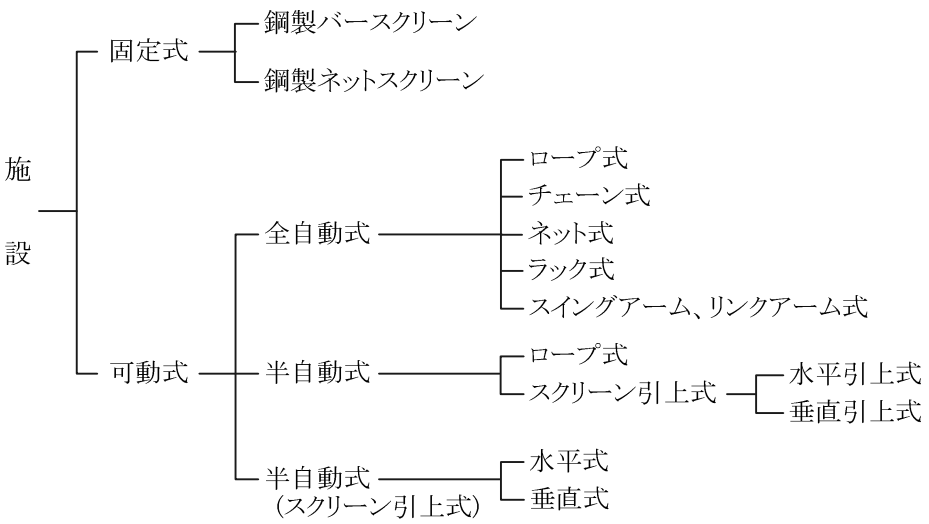


図-7.3.3　除塵施設の分類

小規模な施設の取水口等に設置する除塵施設は、固定式を標準とし、鋼製バースクリーンのバー間隔は 50～100 ㎜を標準とする。

固定式は、スクリーンにかかるごみ等を人力によって取り除く必要があり、除去作業を容易にするため、バースクリーン取付傾斜角は 70°前後を標準とする。

7.3.3 量水標

分水施設、調整施設等の水路の主要箇所には、必要に応じて量水施設を設置する。量水施設は、水管理施設等を考慮する場合にあっては、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。目視による水位等の把握を目的とする場合は、側壁面等に量水標の設置を検討する。

量水施設の詳細については、「土地改良事業計画設計基準 設計 水路工 **9.2**」による。