

ため池の「切開」の検討事例

事例D池

事例D池

- ① 現地の状況からヘドロ流出と草木の繁茂が想定されるため、基礎地盤面から0.5m上がりまで「切開」する。
- ② 流域面積 0.094 km²
- ③ ため池面積 0.001 km²
- ④ 設計洪水量 2.460 m³/s (別紙設計洪水流量参照)
- ⑤ 10年確率洪水量 1.008 m³/s (別紙設計洪水流量参照)

○「切開」及び洪水吐の検討

為森池は、転作等によりかんがい受益（直接）が無くなくなったことと、池が老朽化し、直下の民家が非常に危険な状態であることから、ため池廃止を検討することとなった。

○洪水吐の構成

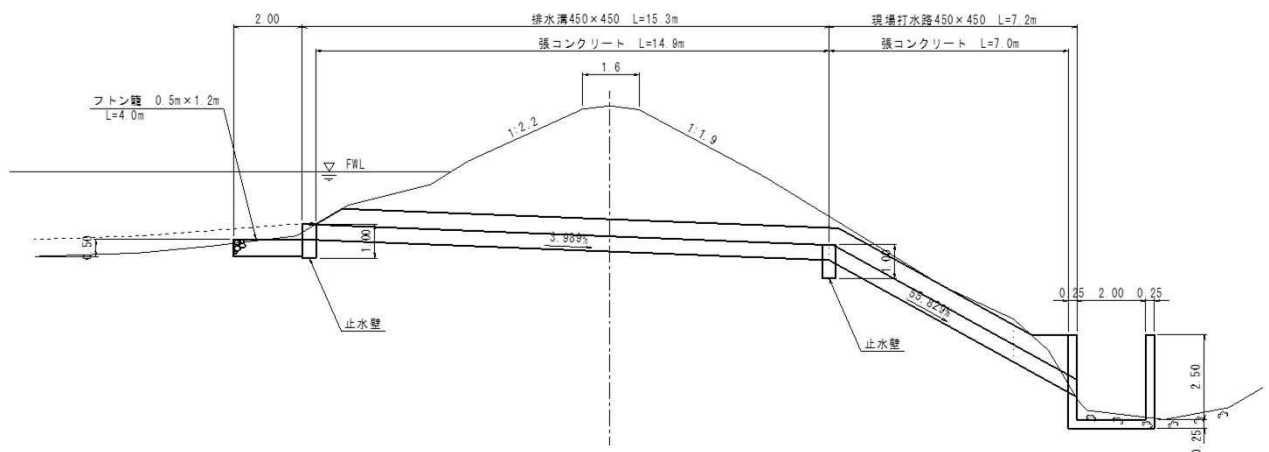
本ため池は、農地から230m上流の山中に位置し、池下流の水路は土水路である。水路状況を考慮し、1/10年確率洪水量で計画する。（誘導水路）

廃止を行う計画であるが、堤体全部を取り除く計画ではないため、設計洪水流量を流下出来る断面を確保することとする。（誘導水路+張コンクリート部）

○洪水吐形式の選定

誘導水路については許容流速を考慮し、縦断計画を行う。

形式の選定にあたっては、経済比較を行い、最も経済的に有利なケース④を採用した。



○「切開」断面

誘導水路管理幅：W

現地の状況から、車両の進入はできないので、最小幅とする。

片側 0.5 m

洪水吐土羽部勾配：N

切土高さ 3.83 mであるため、

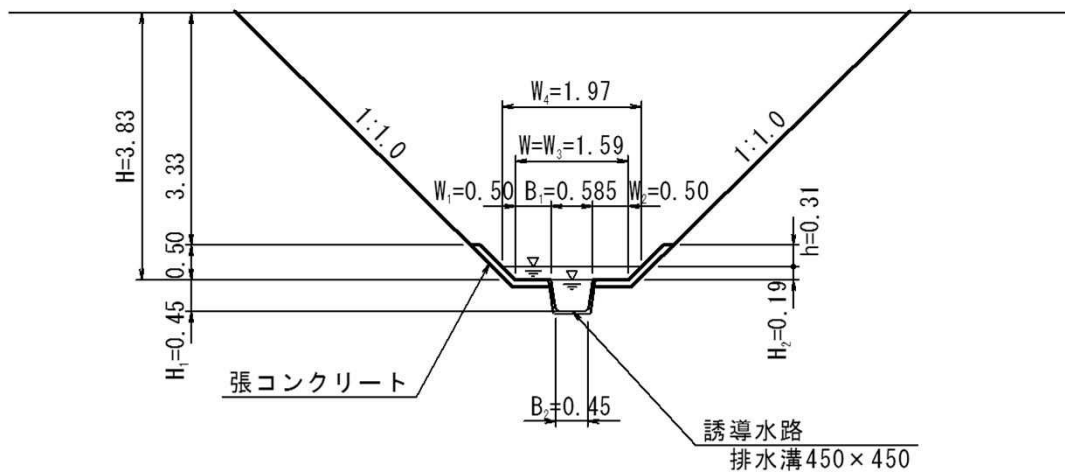
勾配は1: 1.0 とする。(粘性土の平均値)

小段

5m以下であるので、小段は設置しない。

水路断面計算 (流入水路)

○標準断面



法勾配：N = 1:1.0

左岸法面：斜率 = 1.4142

右岸法面：斜率 = 1.4142

粗度係数※ n₁ = 0.014 コンクリート二次製品

n₂ = 0.015 張コンクリート

※土地改良事業計画基準設計「水路工」参照

区分	構造	10年確率洪水量	設計洪水量	単位	水路勾配	備考
誘導水路	排水溝450×450	1.008	2.460	m ³ /s	0.03989	(1/ 25.1)
張コンクリート	無筋コンクリート		2.460	m ³ /s	0.03989	(1/ 25.1)

誘導水路の形状寸法表 (仮定断面：排水溝450×450)

記号	名称	規格	数値	単位	適用
B ₁	誘導水路	上幅	0.585	m	排水溝450×450
B ₂	誘導水路	下幅	0.450	m	排水溝450×450
H ₁	誘導水路	高さ	0.450	m	排水溝450×450
h	誘導水路	余裕高	0.004	m	

○誘導水路の断面計算（等流計算）

$$\text{流量：} Q = A \cdot V \qquad \text{流速：} V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$\begin{aligned} \text{通水断面：} A &= 0.2305 \quad \text{m}^2 \\ \text{潤辺（誘導水路）：} P_1 &= 1.3520 \quad \text{m} \\ \text{粗度係数（誘導水路）：} n_1 &= 0.014 \\ \text{径深：} R &= 0.17 \quad \text{m} \\ \text{勾配：} I &= 0.03989 \quad (1/25.1) \end{aligned}$$

$$V = 4.378 \quad \text{m/s} < \text{最大流速}^* = 4.50 \quad \text{m/s}$$

※土地改良事業計画基準設計「水路工」参照

$$Q = 1.009 \quad \text{m}^3/\text{s} > 10\text{確率洪水流量} = 1.008 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

『 OK 』

○張コンクリートの断面計算（等流計算）

張コンクリートの形状寸法表（仮定断面）

記号	名称	規格	数値	単位	適用
H ₂	張コン高	直高	0.19	m	最低0.50m
h	余裕高		0.31	m	h ≥ 0.3m
W ₁	管理幅	左岸	0.50	m	W ₁ ≥ 0.5m
W ₂	管理幅	右岸	0.50	m	W ₂ ≥ 0.5m
W ₃	張コン幅	下幅	1.59	m	B ₁ + W ₁ + W ₂
W ₄	張コン幅	上幅	1.97	m	W ₃ + H ₂ × N × 2

誘導水路の形状寸法表（仮定断面：排水溝450×450）

記号	名称	規格	数値	単位	適用
B ₁	誘導水路	上幅	0.585	m	排水溝450×450
B ₂	誘導水路	下幅	0.450	m	排水溝450×450
H ₁	誘導水路	高さ	0.450	m	排水溝450×450
h	誘導水路	余裕高	0.000	m	排水溝450×450

$$\text{流量：} Q = A \cdot V \qquad \text{流速：} V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

区分	構造	10年確率洪水量	設計洪水量	単位	水路勾配	備考
誘導水路	三面張B450×H450	1.008	2.460	m ³ /s	0.55829	(1/ 1.8)
張コンクリート	無筋コンクリート		2.460	m ³ /s	0.55829	(1/ 1.8)

誘導水路の形状寸法表

記号	名称	規格	数値	単位	適用
B ₁	誘導水路	上幅	0.45	m	三面張B450×H450
B ₂	誘導水路	下幅	0.45	m	三面張B450×H450
H ₁	誘導水路	高さ	0.45	m	三面張B450×H450
h	誘導水路	余裕高	0.249	m	

○誘導水路の断面計算（等流計算）

$$\text{流量：} Q = A \cdot V \qquad \text{流速：} V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$\begin{aligned} \text{通水断面：} A &= 0.0905 \quad \text{m}^2 \\ \text{潤辺（誘導水路）：} P_1 &= 0.8520 \quad \text{m} \\ \text{粗度係数（誘導水路）：} n_1 &= 0.015 \\ \text{径深：} R &= 0.106 \quad \text{m} \\ \text{勾配：} I &= 0.55829 \quad (1/1.8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 11.157 \quad \text{m/s} > \text{最大流速} &= & 4.50 \quad \text{m/s} \\ Q &= 1.010 \quad \text{m}^3/\text{s} > \text{10確率洪水流量} &= & 1.008 \quad \text{m}^3/\text{s} \\ & & & \text{『 OK 』} \end{aligned}$$

流速が許容流速を超えるため、部材厚の割増を行う。
（別紙無筋コンクリート水路構造計算書参照）

○張コンクリートの断面計算（等流計算）

張コンクリートの形状寸法表（仮定断面）

記号	名称	規格	数値	単位	適用
H ₂	張コン高	直高	0.0	m	最低0.50m
h	余裕高		0.5	m	h ≥ 0.3m
W ₁	管理幅	左岸	0.57	m	W ₁ ≥ 0.5m
W ₂	管理幅	右岸	0.57	m	W ₂ ≥ 0.5m
W ₃	張コン幅	下幅	1.59	m	B ₁ + W ₁ + W ₂
W ₄	張コン幅	上幅	1.59	m	W ₃ + H ₂ × N × 2

誘導水路の形状寸法表（仮定断面：三面張B450×H450）

記号	名称	規格	数値	単位	適用
B ₁	誘導水路	上幅	0.45	m	三面張B450×H450
B ₂	誘導水路	下幅	0.45	m	三面張B450×H450
H ₁	誘導水路	高さ	0.45	m	三面張B450×H450
h	誘導水路	余裕高	0.050	m	三面張B450×H450

流量：Q = A · V

流速：V = 1/n · R^{2/3} · I^{1/2}

通水断面：A = 誘導水路の通水断面積 + 1/2 × (W₃ + W₄) × H₂
 = 0.1800 m²

潤辺（誘導水路）：P₁ = 1.2500 m

潤辺（張ｺﾝｸﾘｰﾄ）：P₂ = 0 m

潤辺計（P₁ + P₂）：P = 1.25 m

粗度係数（誘導水路）：n₁ = 0.015

粗度係数（張ｺﾝｸﾘｰﾄ）：n₂ = 0.015

合成粗度係数：n = 0.015 $n = \{1/P \times (P_1 \times n_1^{3/2} + P_2 \times n_2^{3/2})\}^{2/3}$

径深：R = 0.144 m

勾配：I = 0.55829 (1/1.8)

V = 13.685 m/s

Q = 2.463 m³/s > 設計洪水流量 = 2.460 m³/s
 『OK』

従って、設計洪水位は誘導水路天端から 0.0 mとなる。

（誘導水路で設計洪水量を流し得る。）

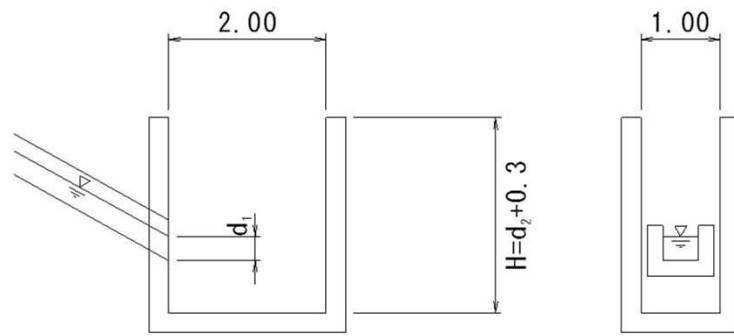
張ｺﾝｸﾘｰﾄの施工高は、「設計洪水位 + 余裕高0.3m」以上とし最小高を0.5mとする。

「設計洪水位 + 余裕高0.3m」 = 0.3 mのため、

施工高 = **0.5** mとする。

水路断面計算（減勢工）

○減勢柵の断面計算



水路断面計算（放水路）の断面計算より

$$\text{流速：} V_1 = 11.157 \quad \text{m/s}$$

$$\text{水深：} d_1 = 0.201 \quad \text{m}$$

土地改良事業設計指針『ため池整備』より跳水後の水深を求めると、

$$d_2/d_1 = 1/2 \times \left((1+8 \cdot F_1^2)^{1/2} - 1 \right)$$

d_1 ：跳水始点における水深(m)

d_2 ：跳水末端における水深(m)

F_1 ：跳水始点のフルード数 $(V_1/(g \times d_1)^{1/2})$

$$F_1 = 7.949$$

$$\begin{aligned} d_2 &= d_1 \times 1/2 \times \left((1+8 \cdot F_1^2)^{1/2} - 1 \right) \\ &= 0.201 \times 1/2 \times \left((1+8 \times 7.949^2)^{1/2} - 1 \right) \\ &= 2.161 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{減勢工の壁高：} H &= d_2 + 0.3 \quad (\text{余裕高}) \\ &= 2.461 \quad \text{m 以上} \end{aligned}$$

減勢柵は

	値	単位	備考
長さ	2.00	m	
幅	1.00	m	
深さ	2.50	m	

○設計洪水流量

ため池改修の設計洪水流量は、次のうち最も大きい流量の1.2倍とする

土地改良事業設計指針『ため池整備』（以下、「ため池設計指針」）より

- ①確率的に200年に1回起こると推定される200年確率洪水流量（以下、「A項流量」）
- ②観測あるいは、洪水痕跡等から推定される既往最大洪水流量（以下、「B項流量」）
- ③気象・水象条件の類似する近傍流域における水象、若しくは気象の観測結果から推定される最大洪水流量（以下、「C項流量」）

(1) A項流量の計算(200年確率雨量)

①洪水到達時間の推定

洪水到達時間は次式によって求める。

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

ここで、

A : 流域面積 (km²)

r_e : 洪水到達時間 t_p 内の平均有効降雨強度 (mm/h)

C : 流域の土地利用形態に応じて異なる定数

t_p が分単位のとときの C の値は、表-3.2.1 による。

降雨強度は島根県土木部河川課「島根県短時間降雨強度曲線式」を適用する

降雨強度式 $r = \frac{1175.49}{t^{0.586} + 2.46}$ (松江管内)

流域面積 $A = 0.094$ (km²) ←流域図より

時間係数 $C = 288$

区分	C値	面積	積
自然丘陵山地	290	0.093	26.970
ため池	70	0.001	0.070
計	288	0.094	27.040

洪水到達時間

表-3.2.1 洪水到達時間係数 C の値 (角屋・福島)

・自然丘陵山地	: $C = 250 \sim 350 \approx 290$
・放牧地	: $C = 190 \sim 210 \approx 200$
・ゴルフ場	: $C = 130 \sim 150 \approx 140$
・開発直後粗造成宅地、舗装道路及び水路の密な農地	: $C = 90 \sim 120 \approx 100$
・市街地	: $C = 60 \sim 90 \approx 70$

流出係数

$$f_p = 0.63$$

表-3.2.2 物部によって提示されたピーク流出係数

地形の状態	f_p	地形の状態	f_p
急しゅんな山地	0.75~0.90	かんがい中の水田	0.70~0.80
第三紀層山地	0.70~0.80	山地河川	0.75~0.85
起伏のある土地及び樹林地	0.50~0.75	平地小河川	0.45~0.75
平らな耕地	0.45~0.60	流域のなかば以上が平地である大河川	0.50~0.75

平均値0.63→

仮定の洪水到達時間を $t = 60$ とし、 t と t_p の値が同じになるまで繰り返す。

t	r_e	t_p
60	55.0	42.1
42.1	64.9	39.7
39.7	66.7	39.4
39.4	66.9	39.3
39.3	67.0	39.3

←採用値

②洪水量の算定

$$Q_A = \frac{1}{3.6} \cdot r_e \cdot A \quad \dots \dots \dots (3.2.1)$$

Q_A : 洪水ピーク流量 (m³/s)

r_e : 洪水到達時間内流域平均有効降雨強度 (mm/h)

A : 流域面積 (km²)

$$r_e = f_p \cdot r \quad \dots \dots \dots (3.2.3)$$

降雨強度	r	mm/hr	106.3
流出係数	f_p		0.63
有効降雨強度	r_e	mm/hr	67.0
流域面積	A	km ²	0.094
流量	Q_A	m ³ /s	1.749

←200年確率洪水流量

(2) B項流量の計算

不明

(3) C項流量の計算

鹿島観測所データより				102.0	mm/hr	(1989.10.2)
降雨強度曲線より (200年確率)				87.0	mm/hr	①
計算上の降雨強度				106.3	mm/hr	②
拡大率：②/①				1.222		
C項雨量強度	102.0	×	1.222	=	124.6	mm/hr

$$Q = 1/3.6 \times f \times R \times A = 2.050 \text{ m}^3/\text{s}$$

設計洪水流量

項目	洪水流量	単位	摘要
A項	1.749	m ³ /s	
B項	-	m ³ /s	
C項	2.050	m ³ /s	最大流量

上表より、設計洪水流量は

$$2.050 \times 1.2 = \mathbf{2.460} \text{ m}^3/\text{s}$$

○誘導水路洪水流量の計算(確率雨量)

(1) 洪水流量の計算

①洪水到達時間の推定

洪水到達時間は次式によって求める。

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

ここで、

A : 流域面積 (km²)

r_e : 洪水到達時間 t_p 内の平均有効降雨強度 (mm/h)

C : 流域の土地利用形態に応じて異なる定数

t_p が分単位のとときの C の値は、表-3.2.1 による。

降雨強度は島根県土木部河川課「島根県短時間降雨強度曲線式」を適用する

降雨強度式
$$r = \frac{a}{t^b + c}$$

確率	a	b	c
2年	456.23	0.597	1.65
5年	599.99	0.586	1.83
10年	709.62	0.585	2.00

流域面積 $A = 0.094$ (km²) ←流域図より

時間係数 $C = 288$

区分	C値	面積	積
自然丘陵山地	290	0.093	26.970
ため池	70	0.001	0.070
計	288	0.094	27.040

表-3.2.1 洪水到達時間係数 C の値 (角屋・福島)

・自然丘陵山地 : $C = 250 \sim 350 \approx 290$

・放牧地 : $C = 190 \sim 210 \approx 200$

・ゴルフ場 : $C = 130 \sim 150 \approx 140$

・開発直後粗造成宅地、舗装道路及び水路の密な農地 : $C = 90 \sim 120 \approx 100$

・市街地 : $C = 60 \sim 90 \approx 70$

流出係数 $f_p = 0.63$

表-3.2.2 物部によって提示されたピーク流出係数

地形の状態	f_p	地形の状態	f_p
急しゅんな山地	0.75~0.90	かんがい中の水田	0.70~0.80
第三紀層山地	0.70~0.80	山地河川	0.75~0.85
起伏のある土地及び樹林地	0.50~0.75	平地小河川	0.45~0.75
平らな耕地	0.45~0.60	流域のなかば以上が平地である大河川	0.50~0.75

平均値0.63→

到達時間

仮定の洪水到達時間を $t = 60$ とし、 t と t_p の値が同じになるまで繰り返す。

2年確率			5年確率			10年確率		
t	r_e	t_p	t	r_e	t_p	t	r_e	t_p
60	21.8	58.2	60	29.4	52.4	60	34.5	49.6
58.2	22.2	57.8	52.4	31.5	51.2	49.6	37.8	48.0
57.8	22.2	57.8	51.2	31.9	51.0	48.0	38.4	47.7
			51.0	31.9	51.0	47.7	38.6	47.7

②洪水量の算定

$$Q_A = \frac{1}{3.6} \cdot r_e \cdot A \quad \dots \dots \dots (3.2.1)$$

Q_A : 洪水ピーク流量 (m³/s)

r_e : 洪水到達時間内流域平均有効降雨強度 (mm/h)

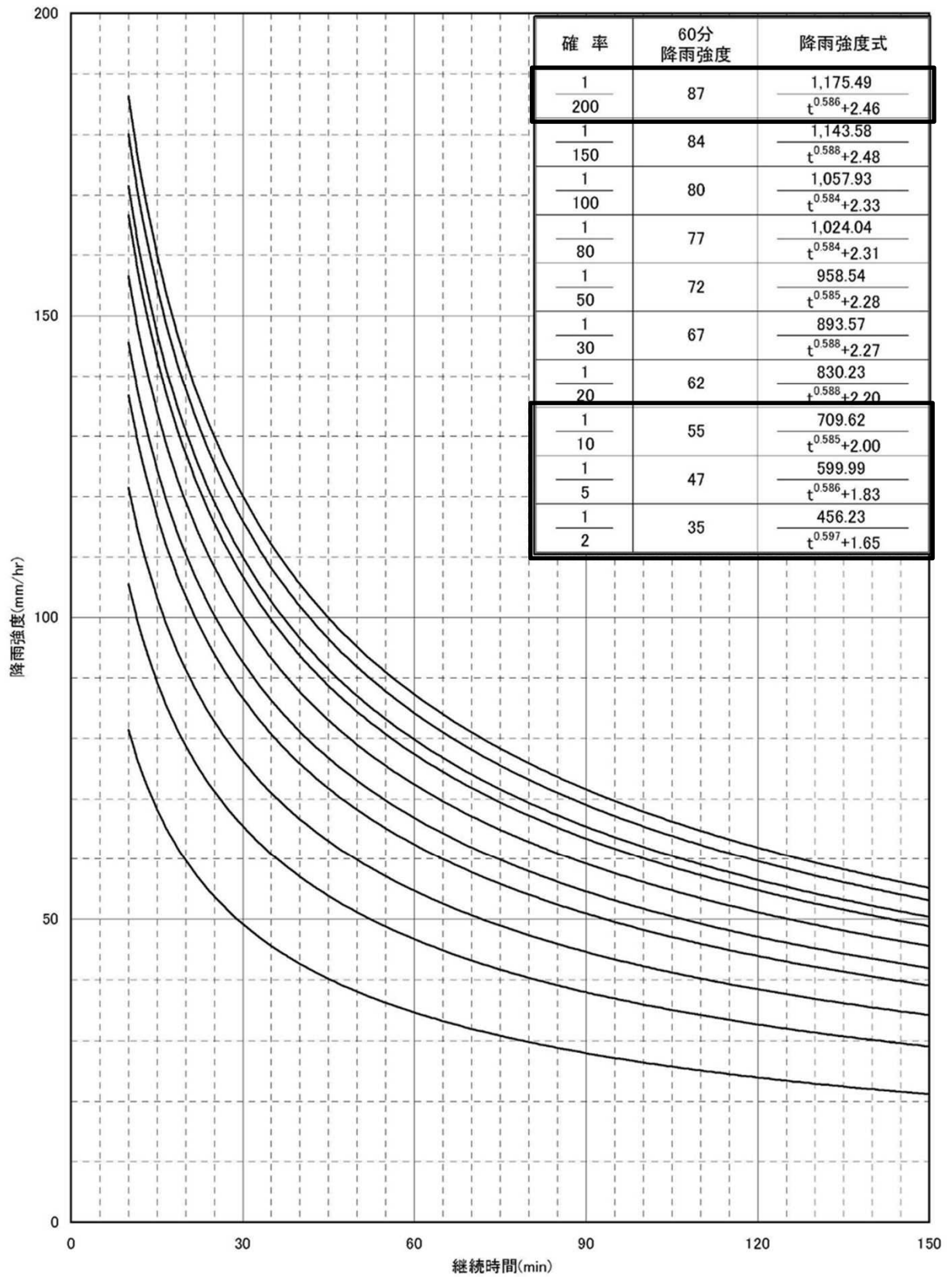
A : 流域面積 (km²)

$$r_e = f_p \cdot r \quad \dots \dots \dots (3.2.3)$$

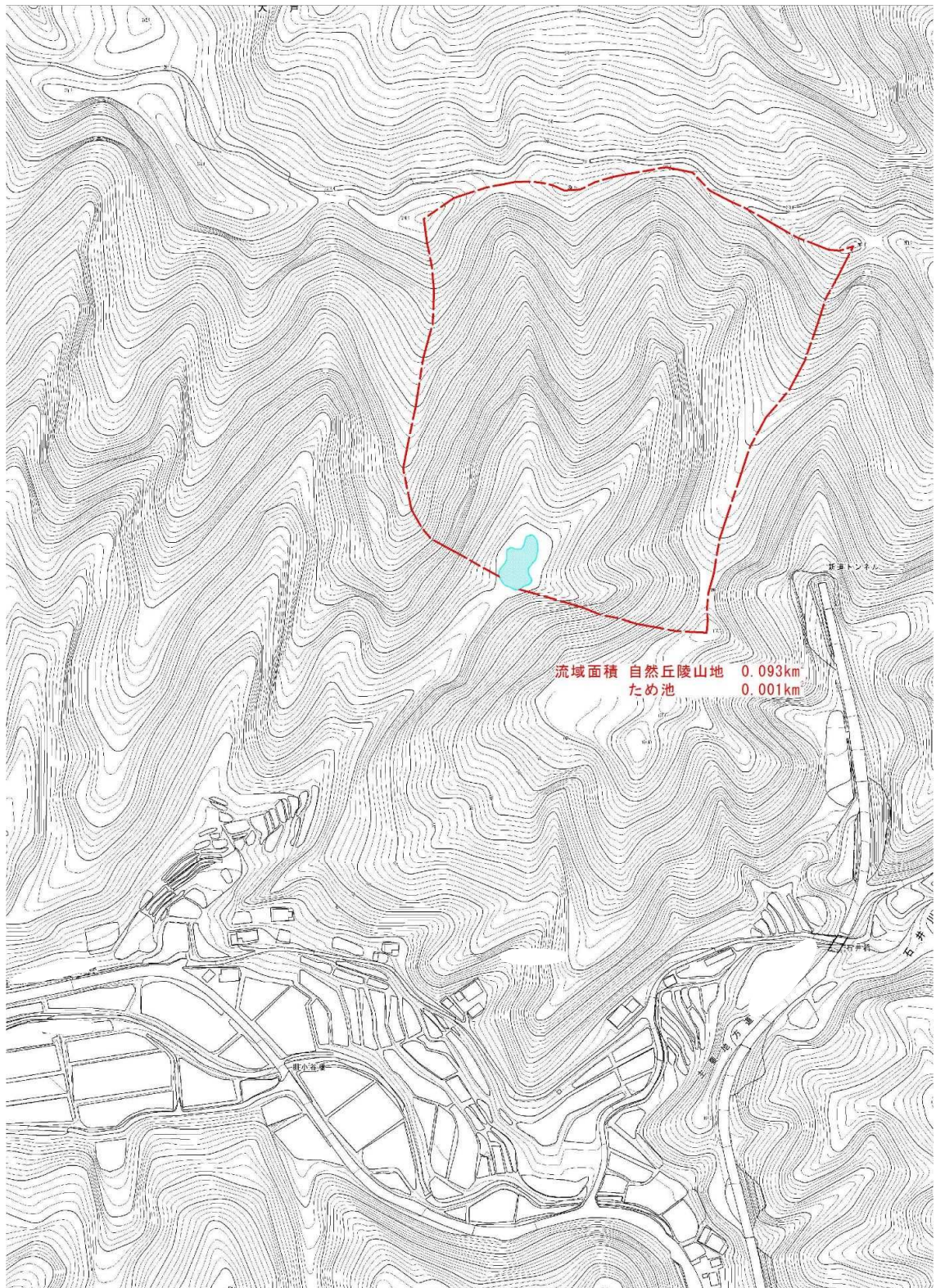
確率年			2年確率	5年確率	10年確率
降雨強度	r	mm/hr	35.3	50.7	61.2
流出係数	f_p		0.63		
有効降雨強度	r_e	mm/hr	22.2	31.9	38.6
流域面積	A	km ²	0.094		
流量	Q_A	m ³ /s	0.580	0.833	1.008

「島根県短時間降雨強度曲線式」島根県土木部河川課
松江管内

松江地区



流域図



事例D池 「切開」 工事 概算工事費

1/2

ため池諸元	天端幅	1.6	m	貯水量	4,500	m ³
	堤高	6.2	m	上流側法勾配	1 : 2.2	
	堤長	29	m	下流側法勾配	1 : 1.7	

工 種	名 称	規 格	数 量	単 位	単 価 (円)	金 額 (円)	備 考
ため池切開工事							
開削							
	堤体掘削	0.13m3BH	203	m ³	1,669	338,807	
	小運搬	土砂	203	m ³	586	118,958	D=50m
	計					457,765	
残土処理							
	盛土		216	m ³	3,475	750,600	
	法面整形	盛土	153	m ²	882	134,946	
	計					885,546	
法面工							
	法面整形	切土	116	m ²	946	109,736	
	張コンクリート	小構	4.6	m ³	25,160	115,736	
	小運搬	コンクリート	4.6	m ³	3,814	17,544	D=500m
	張芝		86	m ²	1,755	150,930	
	計					393,946	
洪水吐工							
作業土工	床掘		35	m ³	1,669	58,415	
	埋戻		22	m ³	4,145	91,190	
	基面整正		26	m ²	278	7,228	
本體工	排水溝450×450		15	m	7,088	106,320	
	小運搬	二次製品	2.3	t	4,268	9,816	D=500m
	均しコンクリート	無筋	0.4	m ³	21,290	8,516	
	均しコンクリート型枠	一般	0.7	m ²	2,982	2,087	
	小運搬	均しコンクリート	0.4	m ³	3,814	1,525	D=500m
	コンクリート	小構	2.5	m ³	25,160	62,900	
	型枠		15.8	m ²	5,282	83,455	
	小運搬	コンクリート	2.5	m ³	3,814	9,535	D=500m
止水壁	コンクリート	小構	1.3	m ³	25,160	32,708	
	型枠		8.0	m ²	5,282	42,256	
	小運搬	コンクリート	1.3	m ³	3,814	4,958	D=500m
減勢柵	均しコンクリート	無筋	0.2	m ³	21,290	4,258	
	均しコンクリート型枠	一般	0.4	m ²	2,982	1,192	
	小運搬	均しコンクリート	0.2	m ³	3,814	762	D=500m
	コンクリート	鉄筋	5.3	m ³	21,700	115,010	

事例D池 「切開」 工事 概算工事費

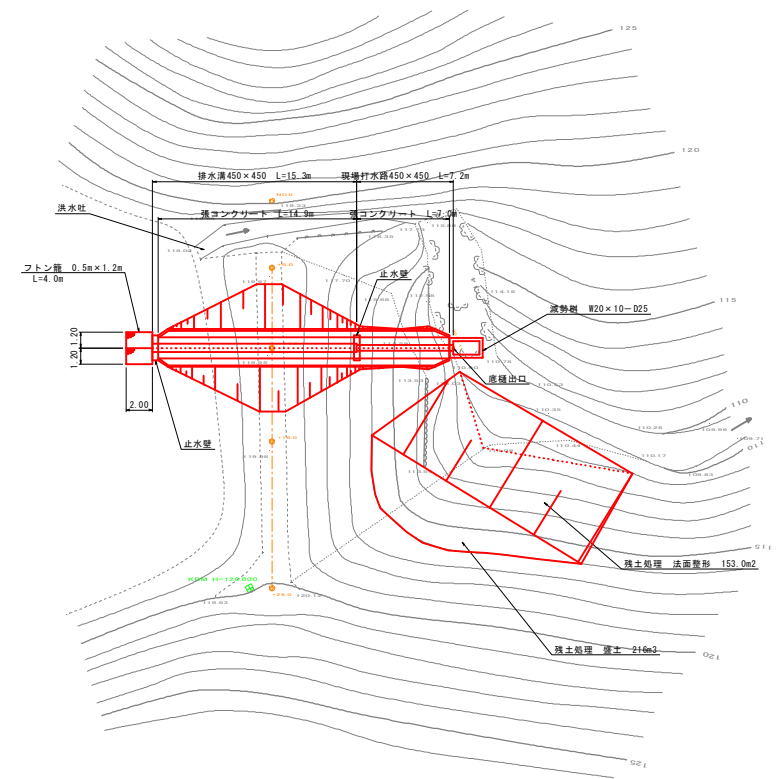
2/2

ため池諸元	天端幅	1.6	m	貯水量	4,500	m ³
	堤高	6.2	m	上流側法勾配	1 : 2.2	
	堤長	29	m	下流側法勾配	1 : 1.7	

工 種	名 称	規 格	数 量	単 位	単 価 (円)	金 額 (円)	備 考
	型枠		37.0	m ²	5,857	216,709	
	小運搬	コンクリト	5.3	m ³	3,814	20,214	D=500m
	鉄筋		0.2	t	127,900	25,580	
付帯工	ふとん籠		5	m ²	10,530	52,650	
	小運搬	栗石	2	m ³	1,648	3,296	D=500m
	計					960,580	
工事用道路							
	掘削		288	m ³	1,669	480,672	
	盛土		288	m ³	3,475	1,000,800	
	法面整形	盛土	809	m ²	882	713,538	
	計					2,195,010	
水替工							
	排水ポンプ°設置撤去		1	箇所	57,420	57,420	
	排水ポンプ°運転	40m ³ 未満	5	日	13,650	68,250	常時
	排水ポンプ°運転	40m ³ 未満	28	日	7,850	219,800	作業時
	計					345,470	
直接工事費計						5,238,317	
諸経費			80	%		4,190,653	
工事価格						9,428,970	
消費税相当額			8	%		754,318	
工事費計						10,183,288	

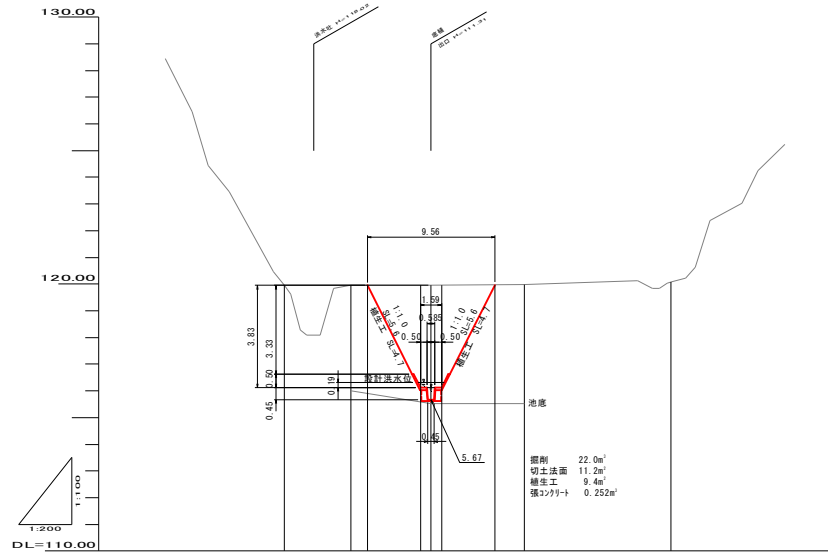


S=1:200



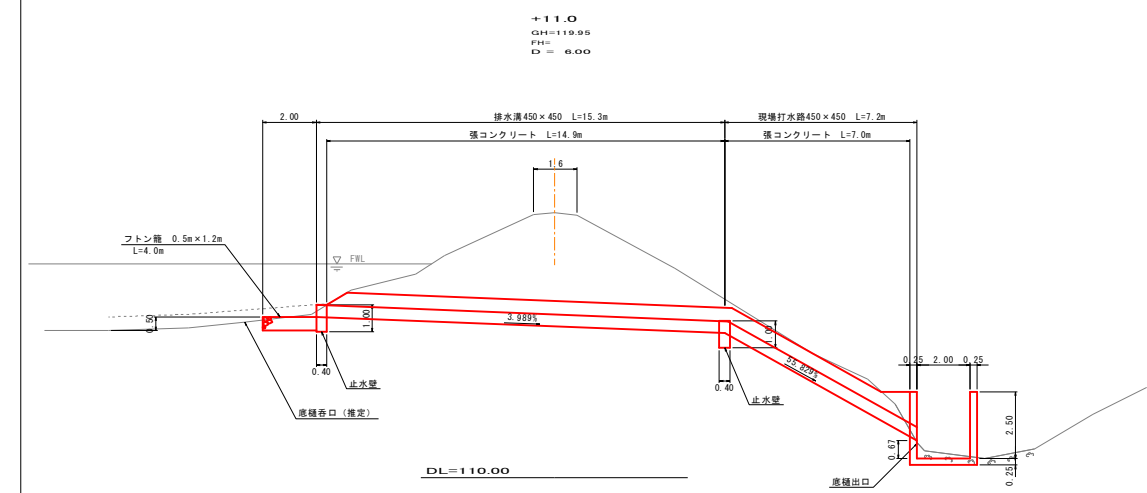
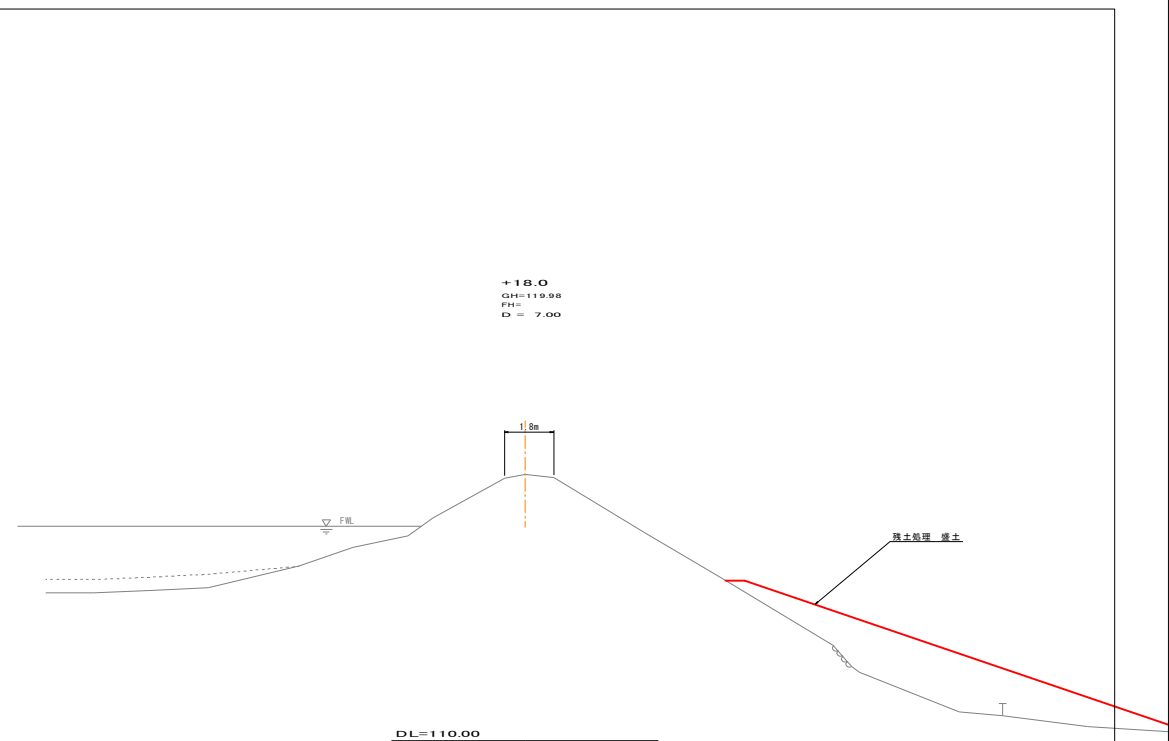
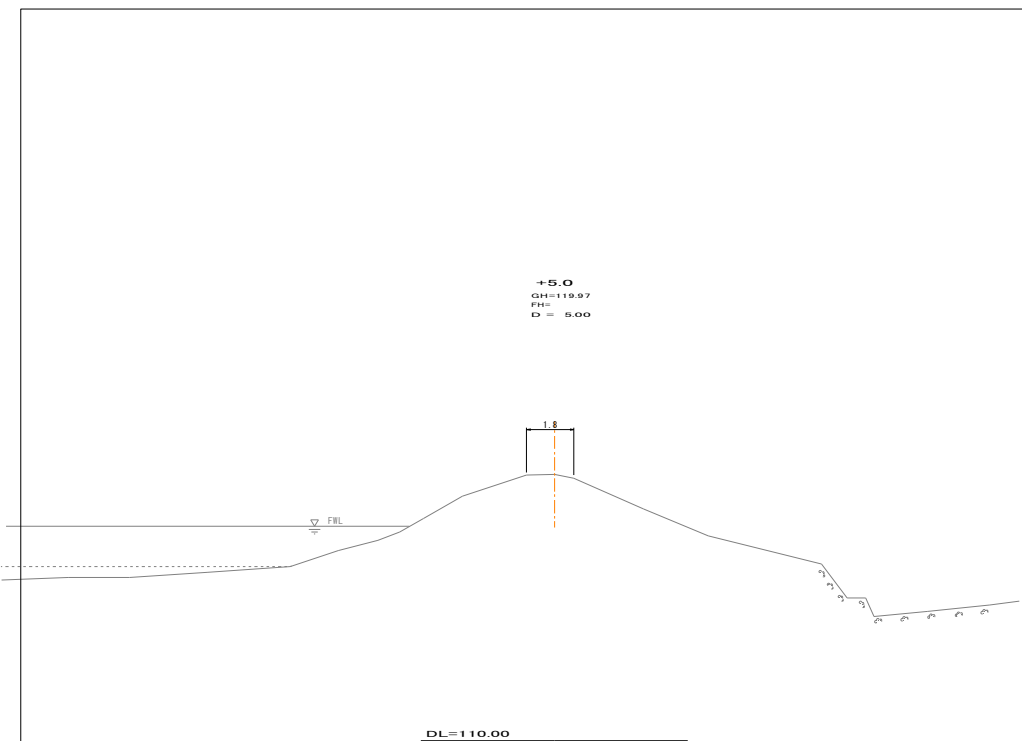
工事名			
図面名	平 面 図		
作成年月日	平成27年3月		
縮尺	1:200	図面番号	1-1
会社名			
事業所名	島根県		

KBM
1:120,000



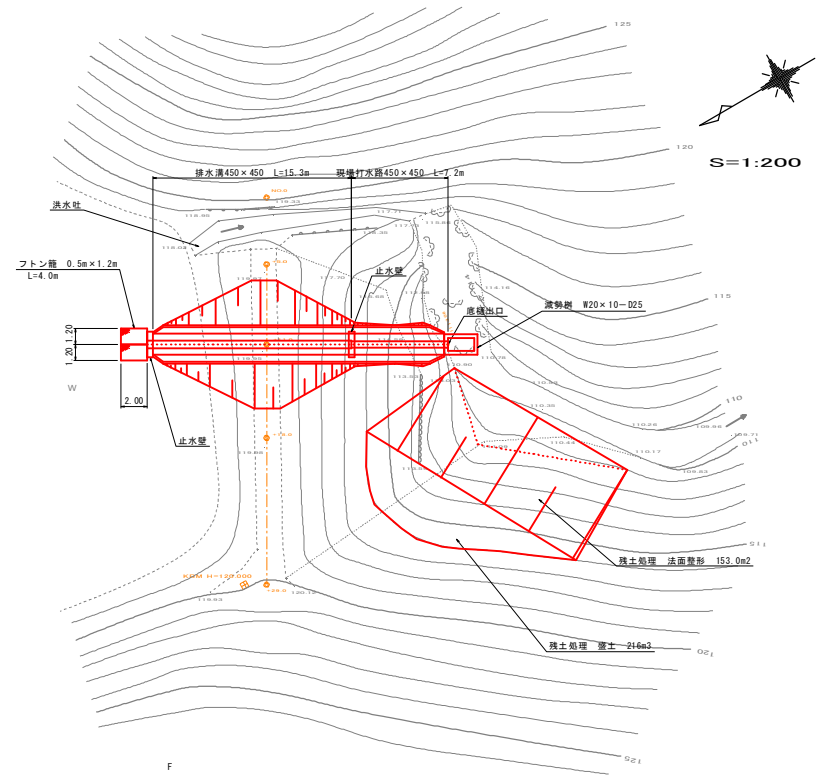
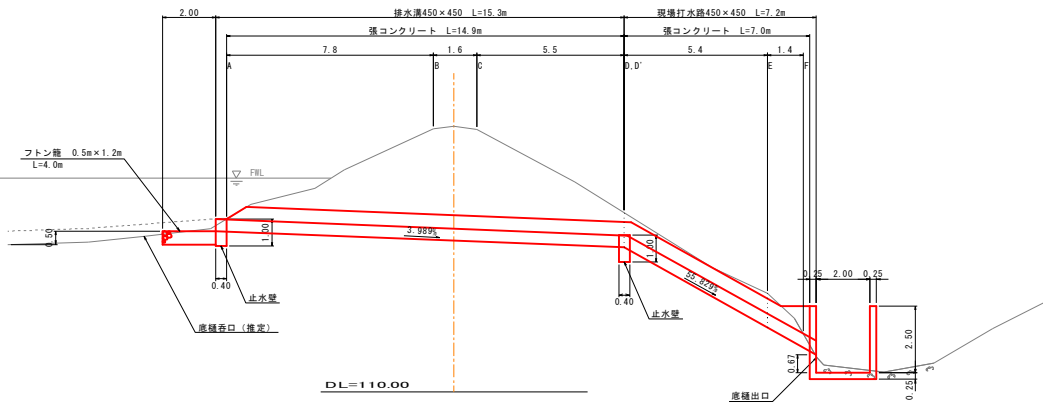
勾配図	
計画高	
盛土	
切土	
地盤高	
追加距離	
単距離	
測点	
曲率図	

工事名			
図面名	縦断図		
作成年月日	平成27年3月		
縮尺	図示	図面番号	1-2
会社名			
事業番号	鳥取県		

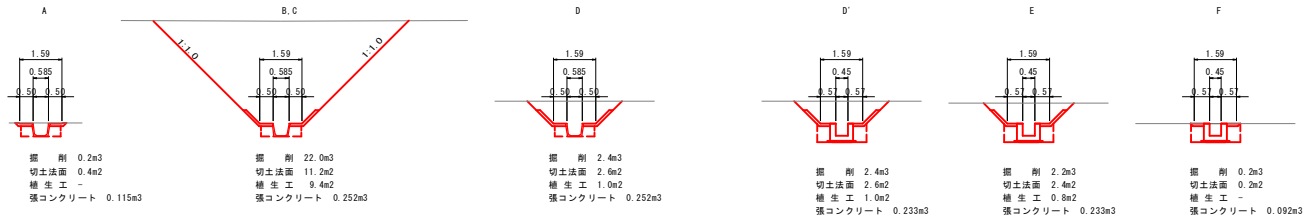


工事名			
図面名	横断図		
作成年月日	平成27年3月		
縮尺	1:100	図面番号	1-3
会社名			
事業名	鳥居橋		

+11.0
GH=119.95
FH=0
D=6.00

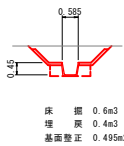


土工

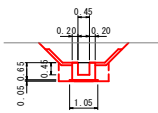


本體工

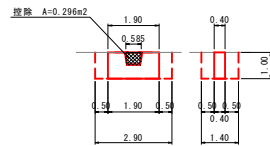
排水溝450×450



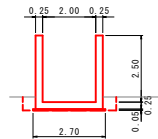
現場打水路450×450



止水壁

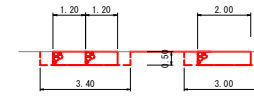


減勢樹



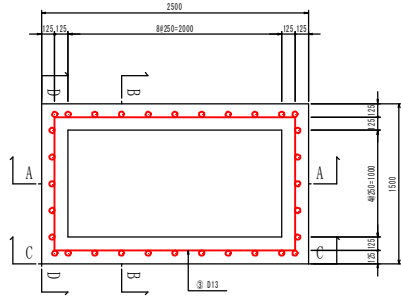
付帯工

フトン籠 H0.5m×B1.2m

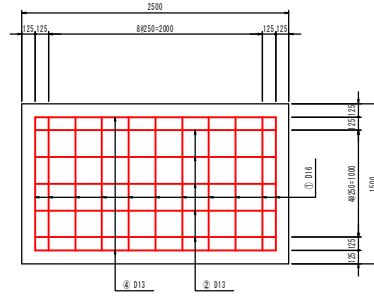


工事名			
図面名	橋断面、平面図、構造図		
作成年月日	平成27年3月		
縮尺	1:100	図面番号	1-4
会社名			
事業番号	鳥取県		

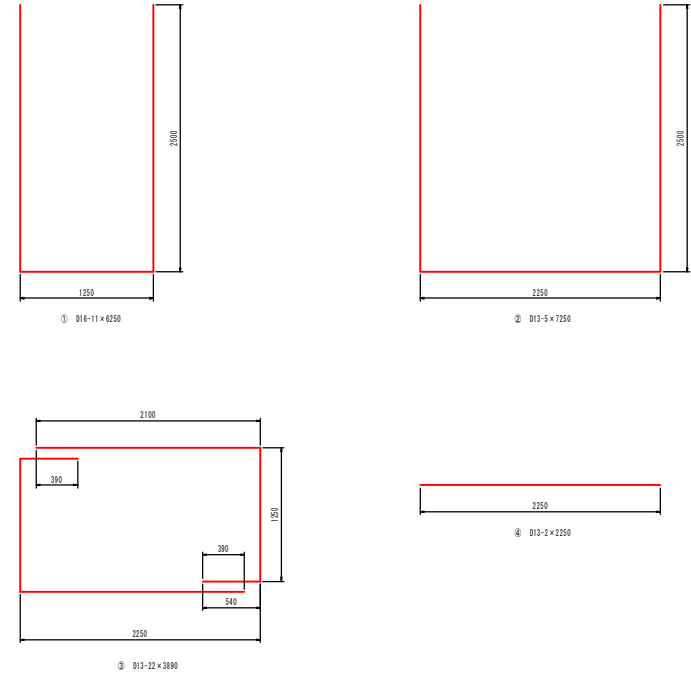
平面



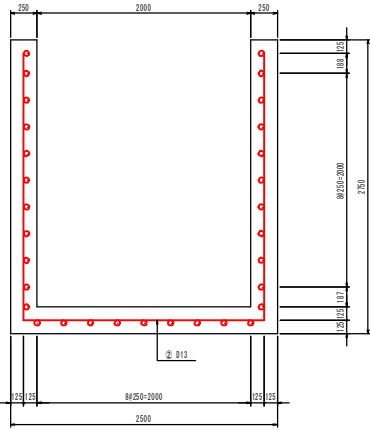
底板



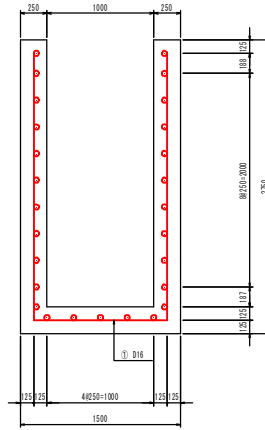
鉄筋加工図



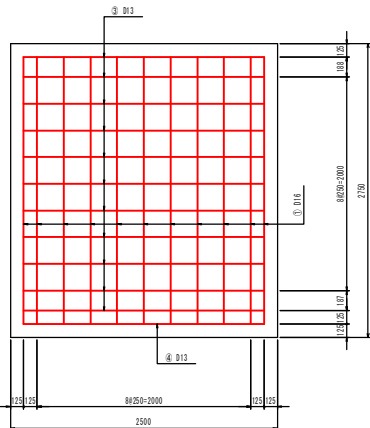
A-A断面



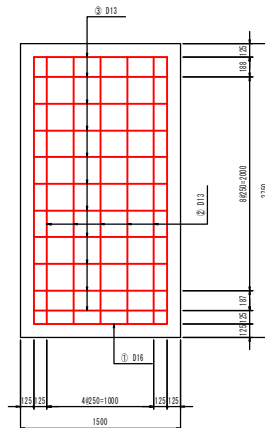
B-B断面



C-C断面



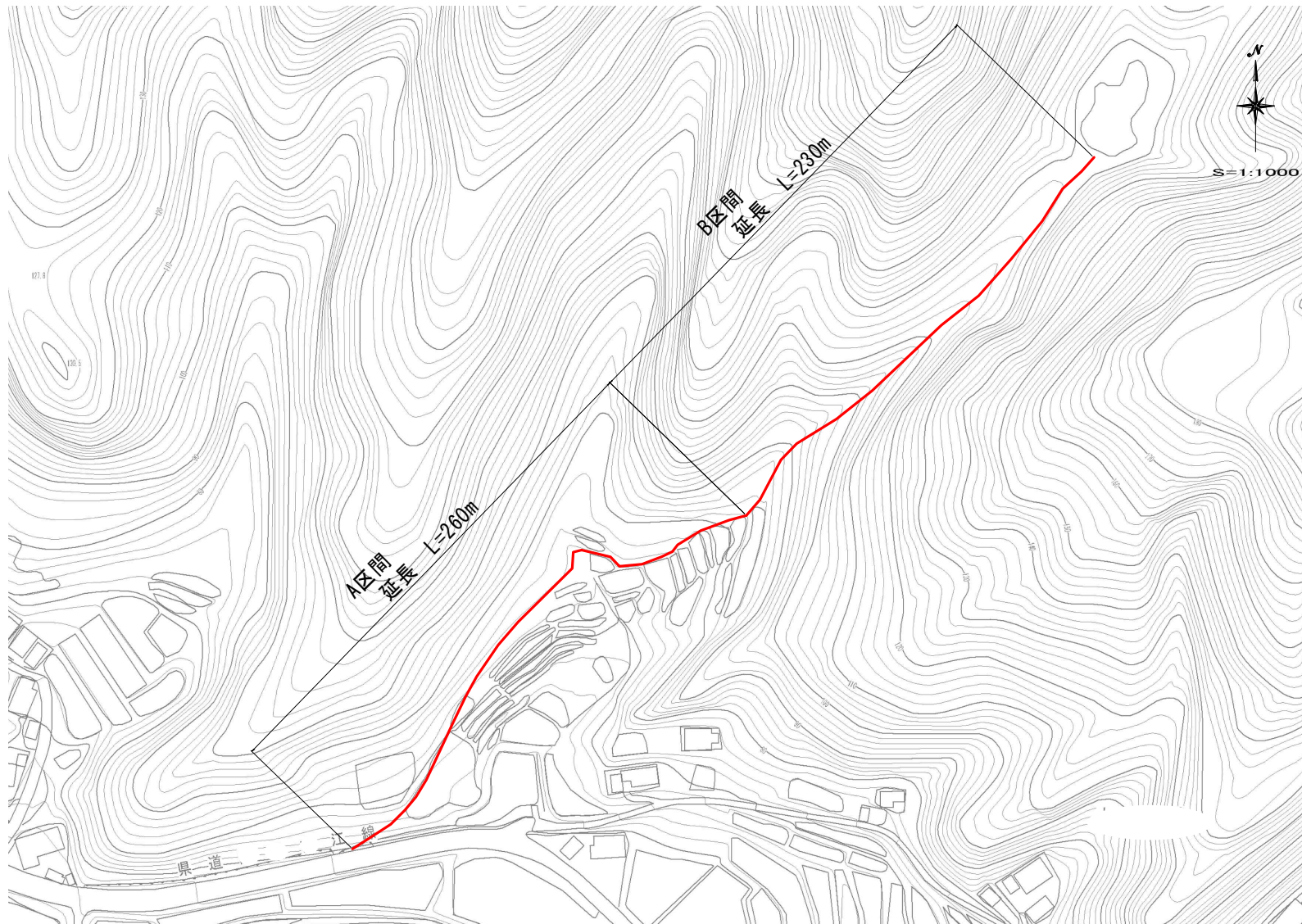
D-D断面



鉄筋重量表

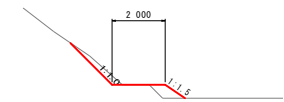
種別	径	長さ (mm)	本数	単位重量 (kg/m)	1本当り重量 (kg)	重量 (kg)
1	D16	6250	11	1.580	9.750	107.250
2	D13	7250	5	0.995	7.214	36.070
3	D13	3890	22	0.995	3.871	85.162
4	D13	2250	2	0.995	2.239	4.478
				合計		232.960
					D13	125.710
					D16	107.250

工事名			
図面名	減築棟 構造図		
作成年月日	平成27年3月		
縮尺	1:100	図面番号	1-5
会社名			
事業部長	島根県		



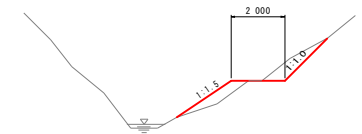
標準断面 S=1:100

A区間



掘削 = 0.4m³
 盛土 = 0.4m³
 盛土法面 = 0.9m²

B区間



掘削 = 0.8m³
 盛土 = 0.8m³
 盛土法面 = 2.5m²

工事用道路 土工

掘削 0.4 × 260 + 0.8 × 230 = 288.0m³
 盛土 0.4 × 260 + 0.8 × 230 = 288.0m³
 盛土法面 0.9 × 260 + 2.5 × 230 = 809.0m²

工事名			
図面名	工事用道路		
作成年月日	平成27年3月1		
縮尺	図示	図面番号	1-6
会社名			
事業名	鳥取県		