

## 10.1.2 水環境

### 1. 水質（水の濁り）

#### (1) 調査結果の概要

##### ① 浮遊物質量及び流れの状況

###### a. 現地調査

###### (a) 調査地域

対象事業実施区域及びその周囲の河川とした。

###### (b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-1 のとおり、対象事業実施区域の周囲の 7 地点（水質 1～水質 7）とした。

###### (c) 調査期間

調査期間は以下のとおりとした。

夏季調査：令和 2 年 8 月 9 日

秋季調査：令和 2 年 11 月 17 日、18 日

冬季調査：令和 3 年 2 月 5 日

春季調査：令和 3 年 4 月 16 日

降雨時調査：令和 3 年 7 月 10 日、11 日

###### (d) 調査方法

調査方法は表 10.1.2-1 のとおりである。

表 10.1.2-1 調査方法

調査項目	調査方法
浮遊物質量 (SS)	「水質汚濁に係る環境基準について」(昭和 46 年環境庁告示第 59 号) に規定される方法による。
濁 度	JIS K 0101 9:1998 に準拠
流 量	JIS K 0094:1994 に準拠

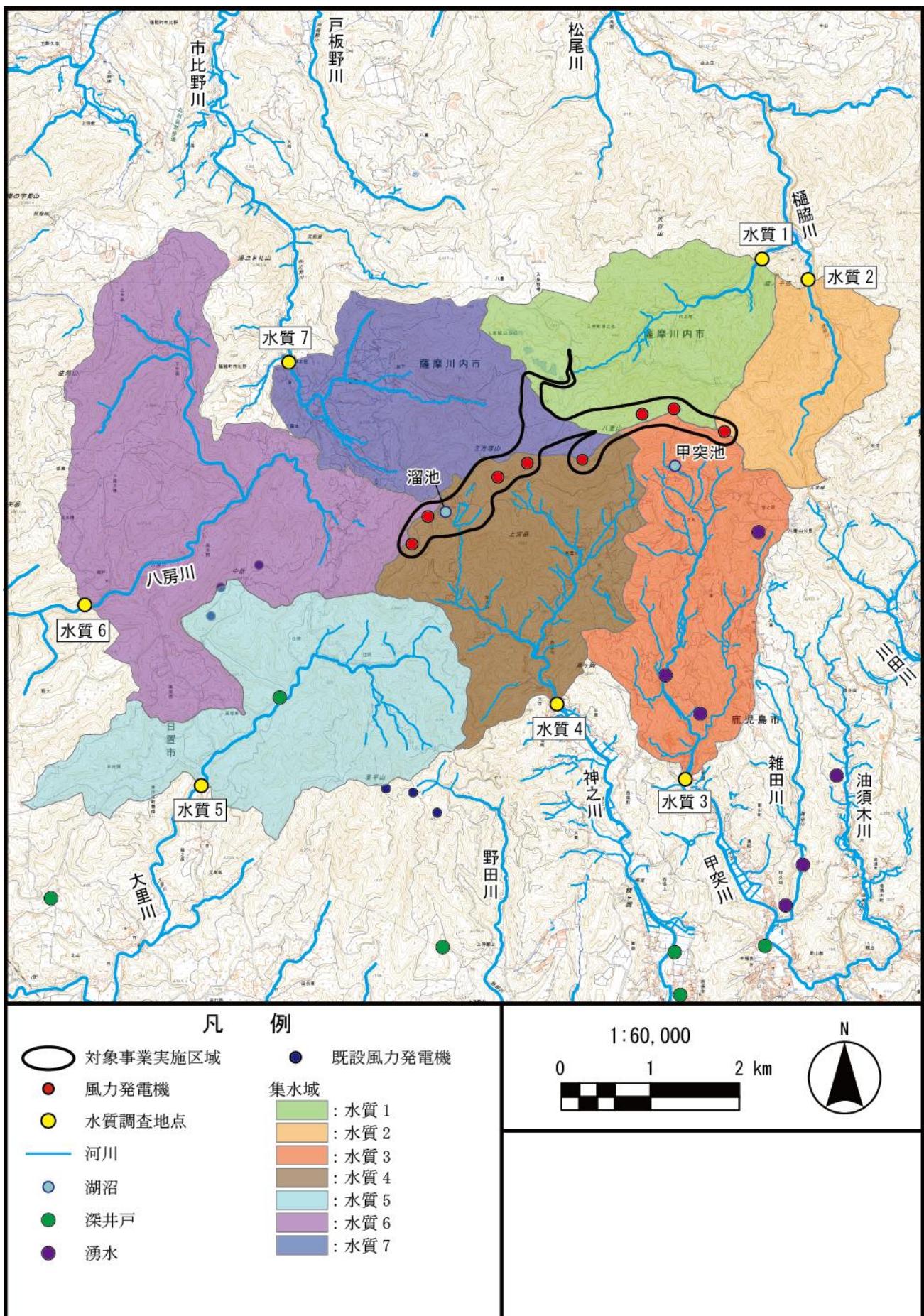


図 10.1.2-1 水質の現地調査位置

(e) 調査結果

水の濁りに係る水質の調査結果は、表 10.1.2-2 のとおりである。

浮遊物質量は 1 未満～2mg/L であった。

表 10.1.2-2 水質の調査結果

項目	単位	水質 1				水質 2			
		夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季
浮遊物質量	mg/L	1	1	<1	<1	<1	<1	2	<1
濁度	度	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	1.3	0.4
流量	m <sup>3</sup> /s	0.117	0.106	0.0830	0.0793	0.0640	0.0372	0.0238	0.0383

項目	単位	水質 3				水質 4			
		夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季
浮遊物質量	mg/L	2	1	<1	<1	2	<1	<1	<1
濁度	度	0.9	0.9	0.5	1.2	0.6	0.4	0.5	1.1
流量	m <sup>3</sup> /s	0.122	0.0740	0.0388	0.0748	0.0793	0.0522	0.0395	0.0525

項目	単位	水質 5				水質 6			
		夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季
浮遊物質量	mg/L	2	<1	<1	<1	2	2	<1	<1
濁度	度	0.6	0.5	0.3	0.4	1.2	0.8	0.7	1.0
流量	m <sup>3</sup> /s	0.0111	0.0107	0.00063	0.00114	0.0380	0.0307	0.00968	0.0158

項目	単位	水質 7			
		夏季	秋季	冬季	春季
浮遊物質量	mg/L	1	1	<1	<1
濁度	度	0.7	0.6	1.7	0.8
流量	m <sup>3</sup> /s	0.233	0.146	0.0827	0.0693

注：「<」は、定量下限値未満を示す。

また、降雨時における水の濁りに関する調査結果は表 10.1.2-3、調査時の降水量は表 10.1.2-4 のとおりである。

降雨時の浮遊物質量は最大 23mg/L（水質 4）であった。

表 10.1.2-3(1) 水質の調査結果（降雨時調査）

	水質 1				水質 2			
	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)
1回目	7月10日 7:45	—	10	3.5	7月10日 7:05	2.31	10	5.1
2回目	7月10日 13:48	—	7	5.0	7月10日 13:08	1.98	17	8.0
3回目	7月10日 16:30	—	8	4.4	7月10日 16:08	1.80	7	4.7
4回目	7月11日 10:02	1.79	3	1.9	7月11日 10:30	0.681	3	2.0

	水質 3				水質 4			
	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)
1回目	7月10日 6:50	—	9	3.3	7月10日 7:31	—	12	7.0
2回目	7月10日 14:01	—	21	6.9	7月10日 13:27	—	23	5.2
3回目	7月10日 18:50	—	14	5.7	7月10日 16:30	—	7	4.6
4回目	7月11日 9:00	0.712	5	1.9	7月11日 10:17	1.31	5	1.8

注：1. は調査期間中の最大値を示す。

2. 「—」は、降雨による河川の状況を踏まえ、安全が確保できないと判断して流量観測を中止したため、観測結果がないことを示す。

表 10.1.2-3(2) 水質の調査結果（降雨時調査）

	水質 5				水質 6			
	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)
1回目	7月10日 9:12	2.02	8	2.5	7月10日 8:00	1.72	9	2.9
2回目	7月10日 13:35	3.46	12	2.9	7月10日 13:20	1.78	13	3.6
3回目	7月10日 16:27	3.11	6	2.5	7月10日 16:08	1.55	9	2.8
4回目	7月11日 9:30	0.958	3	0.8	7月11日 9:17	0.425	5	1.7

	水質 7			
	調査時刻	流量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	濁度 (度)
1回目	7月10日 8:18	-	19	4.4
2回目	7月10日 13:00	-	10	8.3
3回目	7月10日 16:07	-	11	5.0
4回目	7月11日 10:09	1.27	5	2.0

注：1. ■ は調査期間中の最大値を示す。

2. 「-」は、降雨による河川の状況を踏まえ、安全が確保できないと判断して流量観測を中止したため、観測結果がないことを示す。

表 10.1.2-4 降雨時調査時の降水量

(単位：mm)

降水量観測地点	令和3年7月9日				令和3年7月10日										
	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	
八重山地域気象観測所	0.0	0.0	18.0	98.0	25.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	14.0	1.0
東市来地域気象観測所	0.0	0.0	13.0	10.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.5	

降水量観測地点	令和3年7月10日														
	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	
八重山地域気象観測所	4.5	0.0	8.5	4.0	10.5	0.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	
東市来地域気象観測所	8.5	0.0	11.5	7.0	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

降水量観測地点	令和3年7月11日													
	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時
八重山地域気象観測所	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
東市来地域気象観測所	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

〔「過去の気象データ検索」（気象庁 HP、閲覧：令和6年8月）より作成〕

## ② 土質の状況

### a. 現地調査

#### (a) 調査地域

調査地域は対象事業実施区域とした。

#### (b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-2 のとおり、対象事業実施区域内の 2 地点（土質 1、土質 2）とした。

#### (c) 調査期間

調査期間は以下のとおりとした。

土壌採取：令和3年6月8日

#### (d) 調査方法

調査方法は表 10. 1. 2-5 のとおりである。

表 10. 1. 2-5 調査方法

調査項目	調査方法
土質の状況	試料の調整は JIS A 1201:2009 に、沈降実験は JIS M 0201:2006 に準拠した。

注：以下の方法に基づき土壌の沈降試験を行い、濁水中の浮遊物質量の沈降速度分布を測定する。

- ①土壤サンプルを用いて、初期浮遊物質量として調整した濁水を準備する。
- ②シリンダーに調整した濁水を満たし、よく攪拌した後、静置する。この時間を開始時間として、適当な時間間隔毎に液面より一定の高さ（本試験では10cm）から試料を採取する。
- ③採取した濁水試料について、それぞれ浮遊物質量を測定する。
- ④沈降速度（v）と経過時間（t）及び深さ（h : 10cm）に関する次式に基づき、試料を採取した時間毎の沈降速度を算出する。

$$v = \frac{h}{t}$$

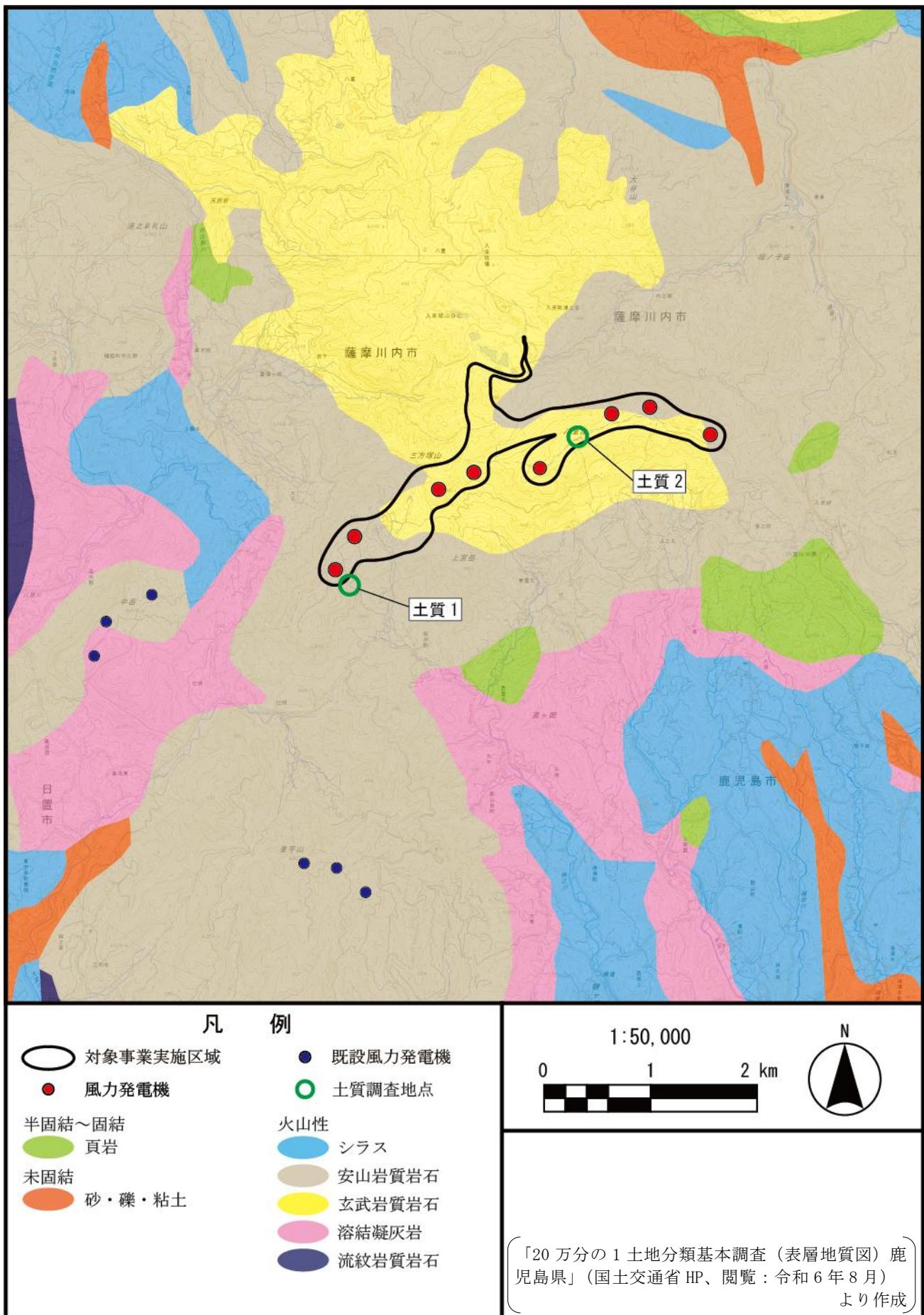


図 10.1.2-2 土質の現地調査位置

### (e) 調査結果

対象事業実施区域の土壤の沈降試験結果は表 10.1.2-6 のとおりである。

浮遊物質量は、1 分で初期値の 3%未満、5 分で 2%未満に減少している。

また、沈降試験結果による残留率と沈降速度を基にした沈降特性係数は図 10.1.2-3 のとおりである。

表 10.1.2-6 沈降試験結果

経過時間 (分)	土質 1			土質 2		
	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 ( $C_t/C_0$ )	沈降速度 (v)	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 ( $C_t/C_0$ )	沈降速度 (v)
0	3,000	1.000	—	3,000	1.000	—
1	74	0.025	$1.7 \times 10^{-3}$	80	0.027	$1.7 \times 10^{-3}$
2.5	66	0.022	$6.7 \times 10^{-4}$	72	0.024	$6.7 \times 10^{-4}$
5	50	0.017	$3.3 \times 10^{-4}$	54	0.018	$3.3 \times 10^{-4}$
15	44	0.015	$1.1 \times 10^{-4}$	48	0.016	$1.1 \times 10^{-4}$
30	40	0.013	$5.6 \times 10^{-5}$	44	0.015	$5.6 \times 10^{-5}$
60	36	0.012	$2.8 \times 10^{-5}$	42	0.014	$2.8 \times 10^{-5}$
120	22	0.007	$1.4 \times 10^{-5}$	26	0.009	$1.4 \times 10^{-5}$
480	8	0.003	$3.5 \times 10^{-6}$	26	0.009	$3.5 \times 10^{-6}$
1440	2	0.001	$1.2 \times 10^{-6}$	8	0.003	$1.2 \times 10^{-6}$

注：残留率 ( $C_t/C_0$ ) は、攪拌した経過時間 0 分の初期浮遊物質量を 1 とした場合の経過時間後の浮遊物質量の割合を示す。

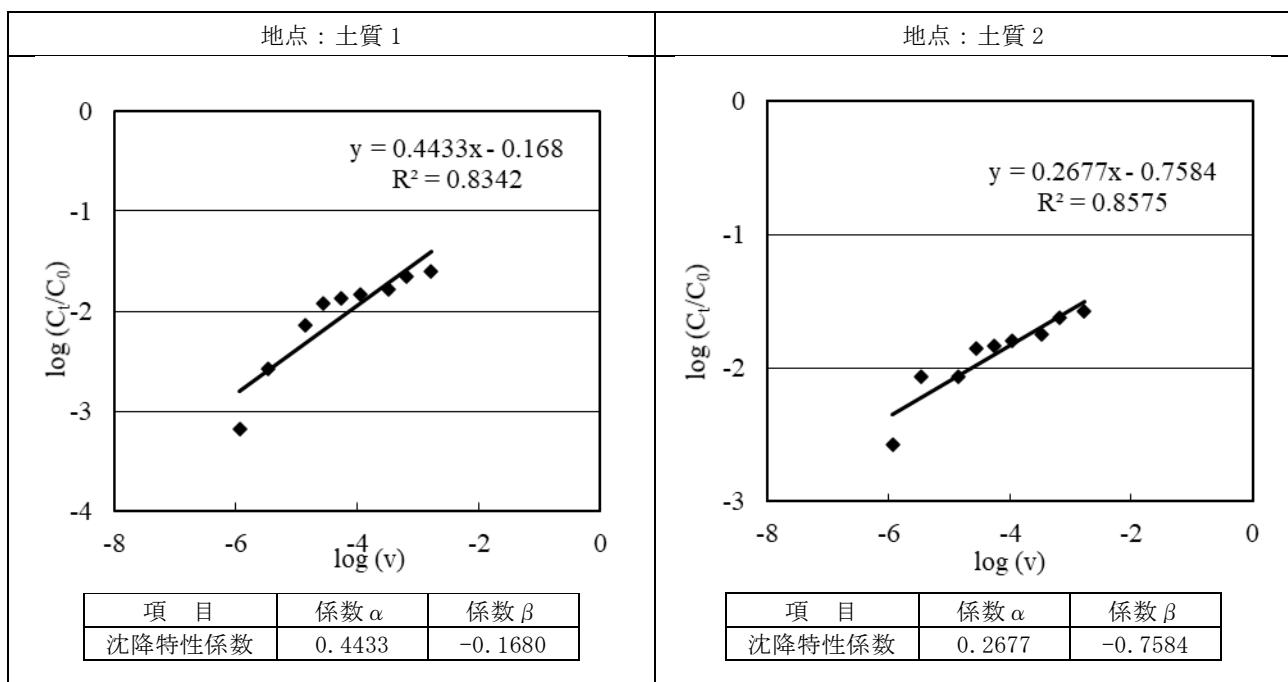


図 10.1.2-3 残留率と沈降速度による沈降特性係数

## (2) 予測及び評価の結果

### ① 工事の実施

#### a. 造成等の施工による一時的な影響（水の濁り）

##### (a) 環境保全措置

造成等の施工に伴う水の濁りの影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・風車ヤードは周囲の地形を考慮しながら、伐採及び土地造成面積を最小限に抑える。
- ・造成により生じた切盛法面は地盤の状況に応じた適切な緑化を行い、植生の早期回復を図る。
- ・造成工事の際には、開発による流出水の増加に対処するため、沈砂池工事を先行して実施し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・工事関係車両のタイヤ洗浄水の処理について、付近に設ける沈砂池による土壤浸透を行う。
- ・土砂の流出を防止するため、土砂流出防止柵等を適切に設置する。
- ・沈砂池は流出抑制を図るために放流孔(オリフィス)を沈砂池底盤部に設置し、現況流出量以下で放流する計画である。放流孔周囲には土砂が混流しないように堆砂壁を設置する。また、必要堆砂量に応じて、堆砂壁の高さを設定することで土砂の混流を防止する。
- ・沈砂池からの排水については、改変区域の周囲盛土部は土堤(アスカーブ)で囲み、切土部については排水側溝(U型)で囲み沈砂池に集水し、沈砂池放流部にふとんかごを敷き近接する林地土壤に自然浸透させる。また、沈砂池排水が土壤に吸収されやすくするために、ふとんかごや土砂流出防止柵上部に敷き詰めた木の葉や木の枝で水の勢いを和らげ、広範囲に分散させる。
- ・沈砂池の必要堆砂量については、鹿児島県林地開発許可制度の手引きに記載されている流出土砂量計算式により工事中、完成後における発生量をそれぞれ計算し、それに従って容量と設置個数を設計する。
- ・沈砂池は適切に内部の土砂の除去を行うことにより、一定の容量を維持する。
- ・事後調査として、まとまった降雨があった場合、その降雨の終了後に沈砂池の土壤堆積状況、沈砂池排水口及び側溝の排水口付近の土壤洗堀状況を確認する。

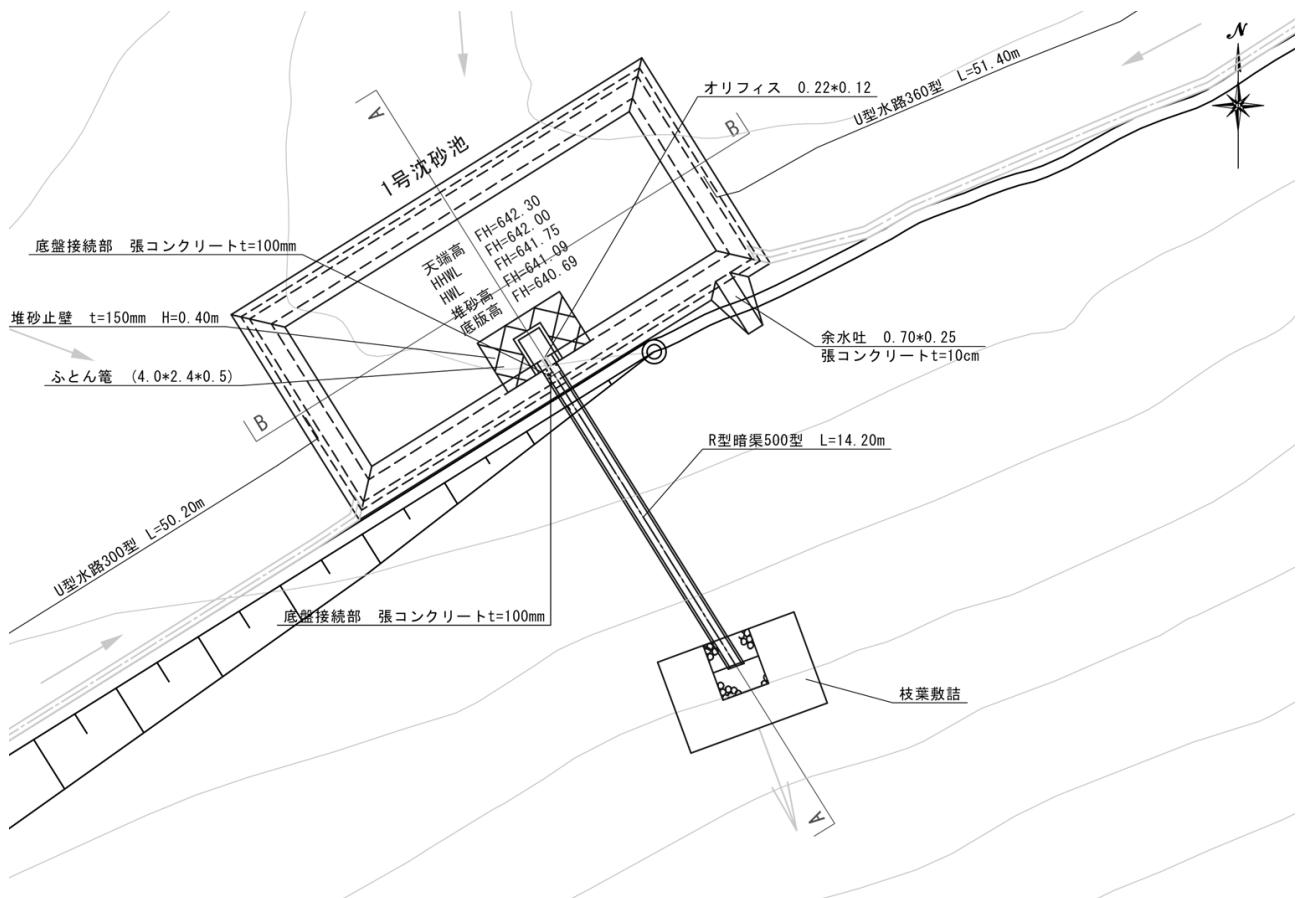
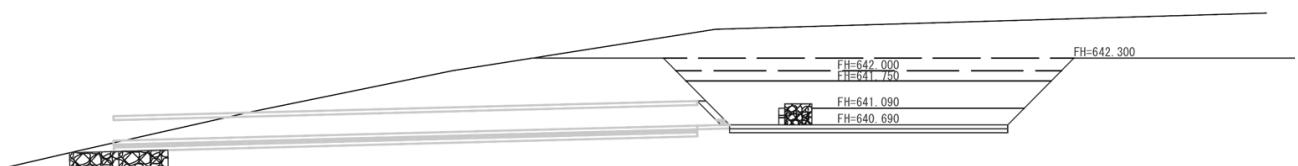


図 10.1.2-4(1) 沈砂池構造図 (2号機例)

道路 (切土部)

A-A断面 A3:S=1:200  
A1:S=1:100

(単位:mm)



B-B断面 A3:S=1:200  
A1:S=1:100

道路 (盛土部)

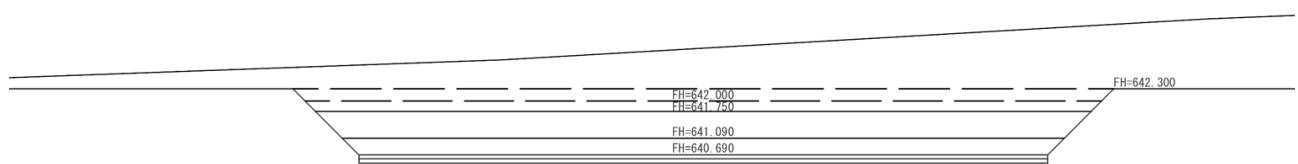


図 10.1.2-4(2) 沈砂池断面図 (2号機例)

## (b) 予測

### 7. 予測地域

対象事業実施区域及びその周囲とした。

### 8. 予測地点

対象事業実施区域内において設置する沈砂池の排水口が集水域に含まれる河川とした。

### 9. 予測対象時期等

工事計画に基づき、造成裸地面積が最大となる時期とした。

### I. 予測手法

沈砂池からの濁水が、河川等まで到達するか否かを予測した。

水質予測の手順は、図 10.1.2-5 のとおりである。

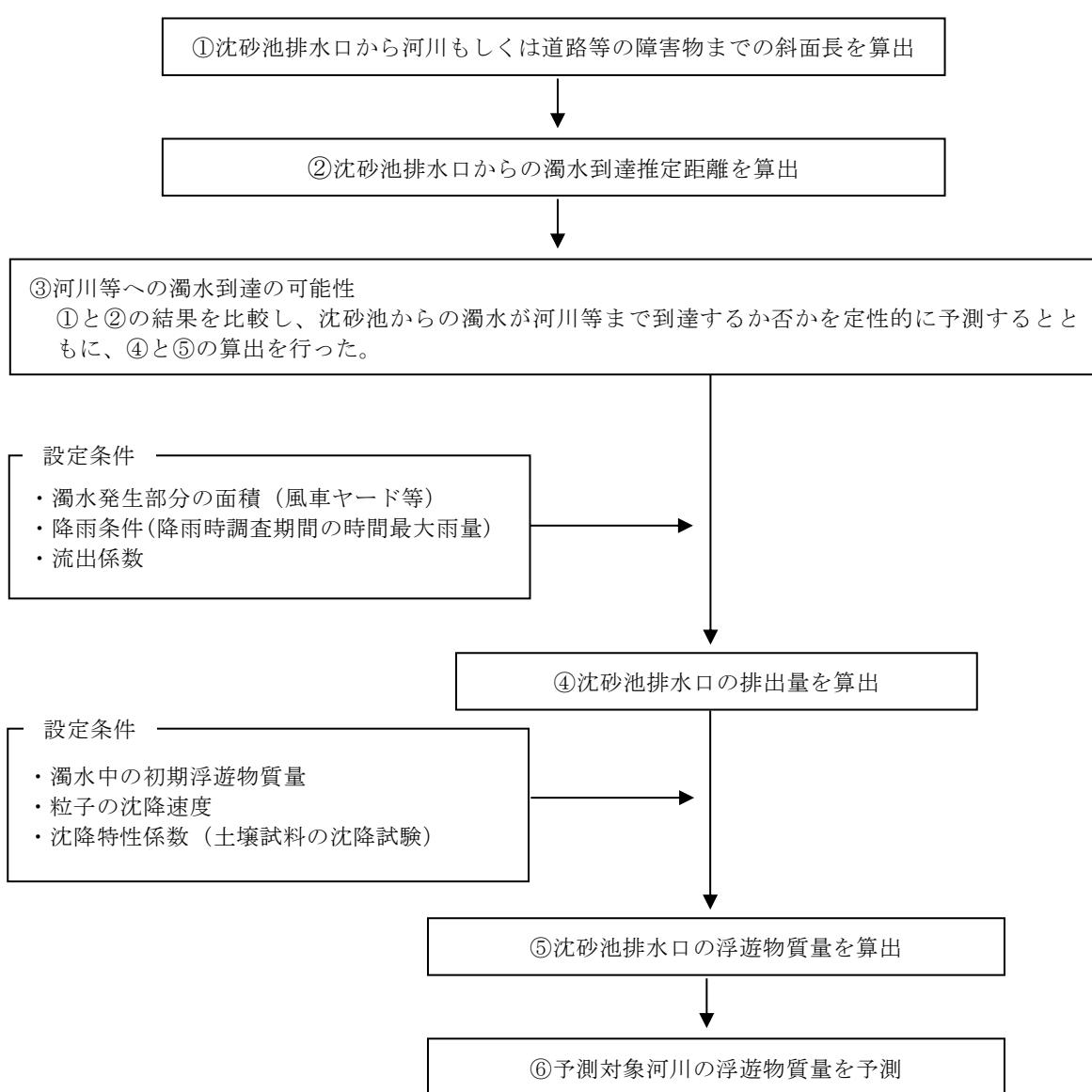


図 10.1.2-5 水質予測の手順

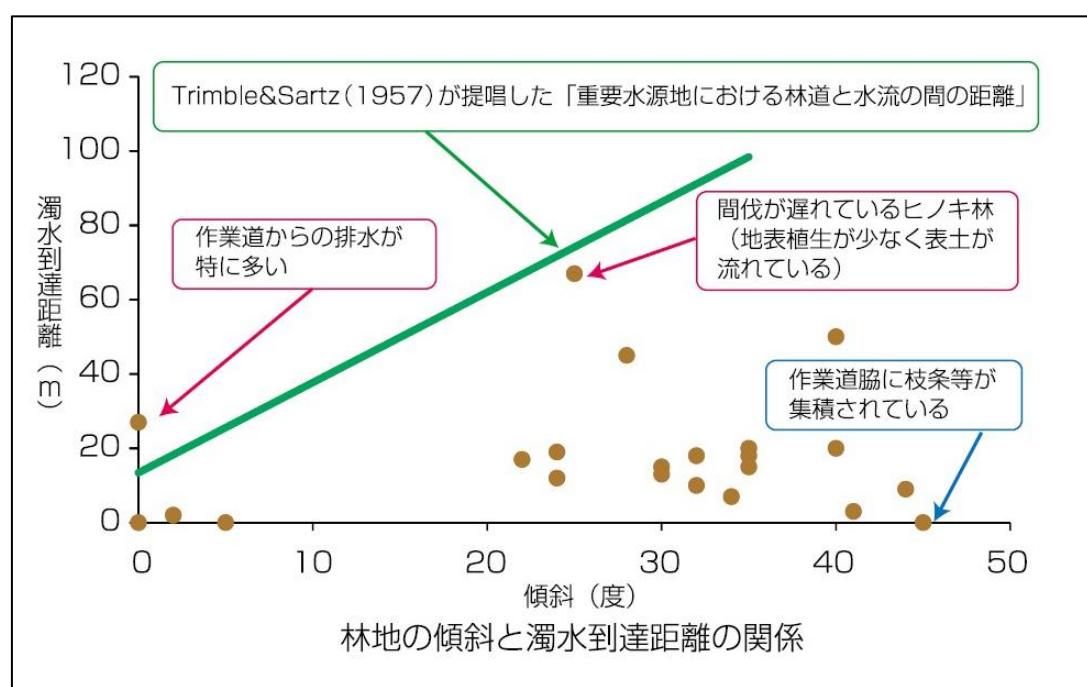
(7) 沈砂池排水口から河川等への濁水到達可能性の予測（図 10.1.2-5 の①～③）

①地理院地図を使用し、沈砂池排水口から河川もしくは道路等の障害物までの距離として、谷筋に沿った斜面長を求めた。また、②Trimble&Sartz (1957) が提唱した「重要水源地における林道と水流の間の距離」（図 10.1.2-6 参照）を基に算出した以下の式を用い、沈砂池からの濁水が土壤浸透するまでの距離を求めた。傾斜については、地理院地図に基づき計測を行い、沈砂池排水口から水平距離 100m の平均斜度を使用した。

$$\text{濁水到達推定距離 (m)} = 2.44 \times \text{傾斜 (度)} + 13.14$$

図 10.1.2-6 中の点は土壤浸透処理対策が実施されていない状況での調査結果がプロットされたものであることから、図 10.1.2-4 の濁水処理設備において土壤浸透対策を実施した場合、濁水到達推定距離は更に短縮されると考える。

なお、対象事業実施区域は中起伏山地に位置し、表 10.1.2-10 より沈砂池の排水口からの平均斜度は最大 33 度であり、Trimble&Sartz (1957) が提唱した「重要水源地における林道と水流の間の距離」の適用範囲の 35 度以下である。また、対象事業実施区域内の林床部の状況は図 10.1.2-7 のとおり、沈砂池の排水方向は林地となっている。以上よりこの予測手法は妥当であると考える。



「森林作業道からの濁水流出を防ぐために-林地の濁水流出防止効果-」  
(岐阜県森林研究所、平成 25 年) より作成

図 10.1.2-6 林地の傾斜と濁水到達距離の関係

【2号機付近】



撮影：令和2年11月11日

【4号機付近】



撮影：令和2年11月10日

図 10.1.2-7 対象事業実施区域内の林床部の状況

①で求めた斜面長と②で求めた濁水到達推定距離を比較し、③沈砂池からの濁水が河川等に到達するか否かの予測を行った。濁水到達推定距離が斜面長より短い場合は、沈砂池からの濁水は河川等に到達しないと考える。

#### (1) 沈砂池排水口の排水量及び浮遊物質量の予測（図 10.1.2-5 の④～⑥）

濁水発生部分の面積（開発面積）等に基づき、④沈砂池排水口の排出量を算出した。また、土壤サンプルの沈降試験結果から得られた沈降特性係数等のパラメータを設定し、⑤沈砂池排水口の濁水中の浮遊物質量を算出した。また、⑥河川水と完全混合する場合の予測対象河川における浮遊物質量の予測手順を記載した。

##### i. 沈砂池排水口の排出量

沈砂池排水口の排出量として、次式から濁水の沈砂池流入流量を算出した。

$$Q_0 = a \cdot Rf \cdot f / (1000 \cdot 3600)$$

[記号]

$Q_0$  : 濁水の沈砂池流入流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$a$  : 濁水発生部分の面積 ( $\text{m}^2$ )

$Rf$  : 時間雨量 ( $\text{mm}/\text{h}$ )

$f$  : 流出係数

##### (i) 濁水発生部分の面積

濁水発生部分の面積（開発面積）等は表 10.1.2-7 のとおりである。

なお、沈砂池等の設置場所は、「第 2 章 2.2.6 2. 主要な工事の方法及び規模 図 2.2-4」に記載している。

表 10.1.2-7(1) 開発面積及び沈砂池の面積等

沈砂池番号	工 区	開発面積 (ha)	沈砂池面積 (m <sup>2</sup> )	沈砂池体積 (m <sup>3</sup> )
1	風車ヤード	1.1668	140	160.50
2	道路	0.0457	1.69	1.00
3	道路	0.2738	9.61	12.50
4	道路	0.0042	1.69	1.00
5	道路	0.0452	1.69	1.00
6	道路	1.3602	9.61	12.50
7	道路	0.0085	1.69	1.00
8	道路	0.001	1.69	1.00
9	道路	0.0026	1.69	1.00
10	道路	0.1084	9.61	12.50
11	道路	0.0413	1.69	1.00
12	道路	0.1491	1.69	1.00
13	道路	1.1419	9.61	15.63
14	道路	0.6246	9.61	15.63
15	道路	1.4920	9.61	15.63
16	道路	0.7359	9.61	12.50
17	道路	0.7722	9.61	12.50
18	道路	0.0284	1.69	1.00
19	道路	0.3657	9.61	12.50
20	道路	0.0669	1.69	1.00
21	道路	0.0886	1.69	1.00
22	道路	1.0662	9.61	12.50
23	道路	0.2134	1.69	1.00
24	道路	0.8501	9.61	12.50
25	道路	0.0322	1.69	1.00
26	道路	0.1372	9.61	12.50
27	道路	0.1522	1.69	1.00
28	道路	0.0699	1.69	1.00
29	風車ヤード	0.2036	112	145.08
30	風車ヤード	0.9342	204	331.39
31	道路	0.0177	1.69	1.00
32	道路	0.2166	9.61	12.50
33	道路	0.0235	1.69	1.00
34	道路	0.0854	9.61	12.50
35	風車ヤード	0.4205	171	240.67
36	道路	0.4620	9.61	12.50
37	道路	0.0708	1.69	1.00
38	道路	0.0981	9.61	12.50
39	道路	0.0426	1.69	1.00
40	道路	0.2712	9.61	12.50

表 10.1.2-7(2) 開発面積及び沈砂池の面積等

沈砂池番号	工 区	開発面積 (ha)	沈砂池面積 (m <sup>2</sup> )	沈砂池体積 (m <sup>3</sup> )
41	道路	0.0231	1.69	1.00
42	道路	0.6590	9.61	12.50
43	道路	0.1281	1.69	1.00
44	道路	1.3157	9.61	15.63
45	道路	0.0206	1.69	1.00
46	道路	0.1732	9.61	12.50
47	道路	0.0480	1.69	1.00
48	道路	1.1116	9.61	15.63
49	道路	0.0412	1.69	1.00
50	土捨場	0.7880	709	1,100.40
51	土捨場	3.5213	703	1,396.49
52	道路	0.0487	0.79	0.36
53	道路	6.7335	19.36	48.40
54	道路	0.2278	9.61	12.50
55	道路	0.1215	1.69	1.00
56	道路	0.0892	1.69	1.00
57	道路	0.0491	1.69	1.00
58	道路	0.1108	1.69	1.00
59	風車ヤード	0.3148	140	198.41
60	風車ヤード	0.3496	222	254.26
61	道路	0.0347	1.69	1.00
62	道路	0.7220	9.61	12.50
63	道路	0.0598	1.69	1.00
64	道路	0.5753	9.61	12.50
65	道路	0.0962	9.61	12.50
66	道路	0.5886	9.61	12.50
67	風車ヤード	0.5588	198	312.00
68	道路	4.2733	19.36	48.40
69	道路	0.1763	1.69	1.00
70	道路	12.2383	19.36	48.40
71	道路	0.0824	1.69	1.00
72	道路	0.0882	1.69	1.00
73	道路	2.5885	19.36	48.40
74	道路	2.8687	19.36	48.40
75	道路	0.0866	1.69	1.00
76	道路	0.8798	9.61	12.50
77	道路	0.0301	1.69	1.00
78	道路	1.2590	9.61	12.50
79	道路	0.0469	1.69	1.00
80	道路	0.536	9.61	12.50

表 10.1.2-7(3) 開発面積及び沈砂池の面積等

沈砂池番号	工 区	開発面積 (ha)	沈砂池面積 (m <sup>2</sup> )	沈砂池体積 (m <sup>3</sup> )
81	道路	0.1037	1.69	1.00
82	道路	0.2162	9.61	12.50
83	道路	0.0277	1.69	1.00
84	道路	0.5276	9.61	12.50
85	道路	0.0331	1.69	1.00
86	道路	0.4198	9.61	12.50
87	道路	0.0563	9.61	12.50
88	道路	0.0975	1.69	1.00
89	道路	1.5162	9.61	15.63
90	風車ヤード	0.1796	112	125.97
91	風車ヤード	0.1343	59	61.54
92	風車ヤード	0.1565	128	11.47
93	風車ヤード	2.0752	267	442.15
94	道路	0.1492	9.61	12.50
95	道路	0.0232	9.61	12.50
96	風車ヤード	0.4192	200	249.80
97	道路	0.1760	1.69	1.00
98	道路	0.4358	1.69	1.00
99	道路	0.1719	1.69	1.00
100	道路	0.1752	1.69	1.00
101	道路	0.4200	9.61	12.50
102	道路	0.0694	1.69	1.00
103	風車ヤード	0.2807	115	131.63
104	風車ヤード	0.2277	149	145.72

### (ii) 降雨条件

降雨条件は、対象事業実施区域の最寄りの八重山地域気象観測所と東市来地域気象観測所の観測結果を用い、降雨時調査時（令和3年7月10日）の時間最大雨量25.5mm/h（八重山地域気象観測所で観測）とした。なお、沈砂池出口の浮遊物質量と排水量予測には令和3年7月9日の時間最大雨量110.5mm/h（八重山地域気象観測所で観測）を合わせて使用した。この時間雨量110.5mm/hは、八重山地域気象観測所の10年確率雨量88.8mm/hよりも大きい雨量であった。

なお、八重山地域気象観測所、東市来地域気象観測所の1時間雨量の階級時間数（令和3～5年）は、表10.1.2-8のとおりであり、最大時間雨量は八重山地域気象観測所では110.5mm/h、東市来地域気象観測所では65.0mm/hであった。

表 10.1.2-8 1時間雨量の階級時間数

(単位: 時間、斜字: %)

1時間雨量	八重山地域気象観測所			東市来地域気象観測所		
	令和3年	令和4年	令和5年	令和3年	令和4年	令和5年
0.5mm～19.5mm	1000 (97.5)	949 (97.5)	963 (99.1)	795 (98.4)	750 (98.6)	733 (98.7)
20.0mm～39.5mm	24 (2.3)	22 (2.3)	8 (0.8)	12 (1.1)	9 (1.2)	7 (0.9)
40.0mm 以上	2 (0.2)	2 (0.2)	1 (0.1)	1 (0.1)	2 (0.3)	3 (0.4)
最大時間雨量	110.5 mm/h	51.0 mm/h	76.0 mm/h	50.5 mm/h	53.5 mm/h	65.0 mm/h

注: 表中の斜字 (%) は雨量が観測された全時間数に対する各階級の出現割合 (%) を示す。

## (iii) 流出係数

流出係数  $f$  については、「林地開発許可制度の手引き」(鹿児島県) より、最も安全側の設定となる 1.0 (開発区域 (山岳地 裸地、浸透能小)) とした。

## ii. 沈砂池排水口の濁水浮遊物質量

沈砂池排水口の濁水中の浮遊物質量については次式から算出した。

なお、算出に当たっては、沈降試験結果から最小二乗法により  $v$  と  $C_t/C_0$  との関係を一回帰した。

$$\log(C_t/C_0) = \alpha \cdot \log v + \beta$$

$$C_t/C_0 = v^\alpha \cdot 10^\beta$$

$$C_t = v^\alpha \cdot 10^\beta \cdot C_0 = (Q_0/A)^\alpha \cdot 10^\beta \cdot C_0$$

## [記号]

$C_t$  : 予測濃度 ( $t$  時間経過後の浮遊物質量) (mg/L)

$C_0$  : 沈砂池流入濃度 (初期浮遊物質量) (mg/L)

$v$  : 粒子の沈降速度 (m/s)

$\alpha, \beta$  : 沈降特性係数

## (i) 濁水中の初期浮遊物質量

沈砂池に流入する濁水中の初期浮遊物質量は、「新訂版 ダム建設工事における濁水処理」((財) 日本ダム協会、平成 12 年) の 1,000～3,000mg/L を参考に、開発区域 2,000mg/L とした。

## (ii) 粒子の沈降速度

粒子の沈降速度として、沈砂池の除去率を求めるための指標である水面積負荷については次式から算出した。この水面積負荷より沈降速度の大きい粒子はすべて沈砂池で除去 (沈殿) され、一部、沈降速度の小さい粒子は沈砂池から流出することとなる。

$$v = Q_0/A$$

## [記号]

$v$  : 粒子の沈降速度 (m/s)

$Q_0$  : 沈砂池流入流量 (m<sup>3</sup>/s)

$A$  : 沈砂池面積 (m<sup>2</sup>) ※沈砂池面積は表10.1.2-7のとおりである。

### (iii) 沈降特性係数

沈降特性係数等のパラメータは現地で採取した土壤サンプルを用いた沈降試験結果(表 10. 1. 2-6 及び図 10. 1. 2-3 参照)を元に設定した。

なお、降雨条件と沈砂池面積により沈砂池滞留時間が異なることから、各沈砂池ごとに図 10. 1. 2-3 の沈降速度が遅い方の値を用いた。

### iii. 沈砂池排水が流入する河川の浮遊物質量

沈砂池排水が河川に流入する場合、河川の濁水中の浮遊物質量の予測は、以下の単純混合式を用いて算出した。

沈砂池排水口の排出量と浮遊物質量は「i. 沈砂池排水口の排出量」及び「ii. 沈砂池排水口の浮遊物質量」の予測結果を使用した。なお、予測地点(河川)における浮遊物質量( $C_2$ )は降雨時調査時の最大値を用い、その時の流量を $Q_2$ とし、予測条件として設定した降雨強度の降雨が生じた際の河川の浮遊物質量を算出した。

$$C = \frac{\Sigma (C_1 \cdot Q_1) + C_2 \cdot Q_2}{\Sigma Q_1 + Q_2}$$

〔記号〕

$C$  : 河川の濁水中の浮遊物質量 (mg/L)

$C_1$  : 沈砂池排水口の浮遊物質量 (mg/L)

$Q_1$  : 沈砂池からの濁水排出量(沈砂池への濁水流入量) (m<sup>3</sup>/s)

$C_2$  : 予測地点(河川)における浮遊物質量 (mg/L)

$Q_2$  : 河川流量(降雨時調査時の浮遊物質量最大時の流量) (m<sup>3</sup>/s)

## オ. 予測結果

### (7) 沈砂池排水口から河川等への濁水到達可能性の予測（図 10.1.2-5 の①～③）

各沈砂池排水口からの濁水到達距離の推定結果は、表 10.1.2-9、表 10.1.2-11 及び図 10.1.2-8 のとおりである。

沈砂池排水口からの濁水到達距離が、河川もしくは障害物（溜池、道路、他の沈砂池）までの斜面長よりも長い沈砂池は、沈砂池 31、32、33、34、38、44、49～52、68、69、83、84、102、103 である。

このうち、沈砂池 102、103 の沈砂池は排水が既設道路に到達するが、到達先の既設道路が一方的な下り勾配ではなく、下り勾配から上り勾配に変化する地点が存在する。その勾配が変化する地点から、再度土壤に排水することで、次の既設道路に到達するまでに土壤浸透が可能であると考える。

また、沈砂池 31、32、33、34、38、44、68、69、83、84 からの排水は新設道路など改変区域に到達するが、他の沈砂池への流入により、河川への流入はないものと予測する。

なお、沈砂池 49 の排水口は周辺の溜池に近いため、溜池に流入すると予測する。沈砂池 50 の排水は沈砂池 51 に直結しており、沈砂池 51、52 の排水口は神之川支流に近いことから、神之川支流に流入すると予測する。

表 10.1.2-9 濁水到達予測結果の概要

濁水到達の状況	該当沈砂池
排水が常時水流に到達する。	沈砂池 50、51、52
排水が溜池に到達する。	沈砂池 49
排水が既設もしくは新設道路に到達後、別の沈砂池に流入し、流入先の沈砂池から土壤浸透する。	沈砂池 31、32、33、34、38、44、68、69、83、84
排水が一旦道路に到達するが、道路の勾配変化地点から再放流されて土壤浸透し、常時水流まで到達しない。	沈砂池 102、103
排水が常時水流まで到達しない。	上記以外すべて

表 10.1.2-10(1) 濁水到達予測結果

沈砂池位置図	沈砂池番号	沈砂池排水口放流域名又は障害物	沈砂池排水口から河川又は障害物までの平均斜度(度)	沈砂池排水口から河川又は障害物までの斜面長(m)	沈砂池排水口からの濁水到達推定距離(m)	濁水到達の有無
図 10.1.2-8(2)	1	既設道路	5.7	60	27	無
	2	市比野川	20	520	63	無
	3	市比野川	25	640	73	無
	4	市比野川	24	530	72	無
	5	市比野川	20	520	61	無
	6	市比野川	24	550	72	無
	7	市比野川	26	340	77	無
	8	市比野川	26	550	77	無
	9	市比野川	28	540	82	無
	10	既設道路	19	230	60	無
	11	既設道路	16	180	51	無
	12	既設道路	12	57	43	無
	13	既設道路	22	74	68	無
	14	既設道路	15	48	47	無
	15	既設道路	12	54	42	無
	16	既設道路	13	80	45	無
	17	既設道路	15	100	49	無
	18	既設道路	16	93	51	無
	19	既設道路	18	120	56	無
	20	既設道路	13	90	46	無
	21	既設道路	15	130	50	無
	22	既設道路	19	160	59	無
	23	既設道路	13	170	45	無
	24	既設道路	19	250	60	無
	25	既設道路	21	200	64	無
	26	既設道路	22	200	68	無
	27	既設道路	16	310	51	無
	28	既設道路	16	350	53	無
	29	既設道路	22	220	66	無
	30	既設道路	16	340	53	無
	31	新設道路	排水口から新設道路まで直結			有<沈砂池 39>
	32	新設道路	16	15	(52)	有<沈砂池 40>
	33	新設道路	22	48	(66)	有<沈砂池 41>
	34	新設道路	27	63	(80)	有<沈砂池 41>
	35	神之川支流	33	200	94	無
	36	既設道路	17	360	54	無
	37	既設道路	13	360	46	無

- 注：1. 排水口付近の平均斜度(度)は、沈砂池排水口から流下方向への水平距離100m区間の平均である。
2. 排水口からの濁水到達距離(m)は、文献より推定した値であり、図10.1.2-4の沈砂池排水の土壤浸透対策を実施した場合、更に短縮されると考えられる。また、濁水到達が「有」の場合、( )とした。
3. 沈砂池21の排水は土捨場⑤に到達するが、土捨場内で土壤浸透が可能である。
4. 濁水到達の有無の< >は、排水が既設もしくは新設道路に到達後、別の沈砂池に流入し、流入先の沈砂池から土壤浸透する場合の沈砂池を示す。

表 10.1.2-10(2) 濁水到達予測結果

沈砂池位置図	沈砂池番号	沈砂池排水口放流域名又は障害物	沈砂池排水口から河川又は障害物までの平均斜度(度)	沈砂池排水口から河川又は障害物までの斜面長(m)	沈砂池排水口からの濁水到達推定距離(m)	濁水到達の有無
図 10.1.2-8(2)	38	新設道路	排水口から新設道路まで直結			有<沈砂池 39>
	39	既設道路	11	360	39	無
	40	既設道路	10	350	38	無
	41	既設道路	9.6	350	37	無
	42	新設道路	11	170	41	無
	43	新設道路	8.5	48	34	無
	44	新設道路	排水口から新設道路まで直結			有<沈砂池 45>
	45	溜池	5.8	99	27	無
	46	溜池	11	96	40	無
	47	溜池	11	49	39	無
	48	溜池	9.5	43	36	無
	49	溜池	溜池に放流			有
図 10.1.2-8(3)	50	沈砂池 51	沈砂池 51 に直結			有
	51	神之川支流	神之川支流に放流			有
	52	神之川支流	神之川支流に放流			有
	53	神之川支流	8.0	65	33	無
	54	既設道路	2.3	470	19	無
	55	既設道路	3.4	430	22	無
	56	既設道路	10	400	38	無
	57	既設道路	13	390	45	無
	58	既設道路	4.0	57	23	無
	59	既設道路	10	330	38	無
	60	新設道路	14	8	(47)	有<沈砂池 63>
	61	既設道路	8.2	98	33	無
	62	既設道路	9.6	130	37	無
	63	既設道路	7.4	160	31	無
	64	既設道路	2.3	240	19	無
図 10.1.2-8(2)	65	既設道路	4.6	230	24	無
	66	既設道路	4.6	280	24	無
	67	既設道路	20	180	63	無
	68	新設道路	30	8	(86)	有<沈砂池 22>
	69	新設道路	0.0	6	(13)	有<沈砂池 22>
	70	新設道路	15	58	50	無
	71	新設道路	9.5	85	36	無

- 注：1. 排水口付近の平均斜度(度)は、沈砂池排水口から流下方向への水平距離100m区間の平均である。
2. 排水口からの濁水到達距離(m)は、文献より推定した値であり、図 10.1.2-4 の沈砂池排水の土壤浸透対策を実施した場合、更に短縮されると考えられる。また、濁水到達が「有」の場合、( )とした。
3. 濁水到達の有無の< >は、排水が既設もしくは新設道路に到達後、別の沈砂池に流入し、流入先の沈砂池から土壤浸透する場合の沈砂池を示す。

表 10.1.2-10(3) 濁水到達予測結果

沈砂池位置図	沈砂池番号	沈砂池排水口放流流域名又は障害物	沈砂池排水口から河川又は障害物までの平均斜度(度)	沈砂池排水口から河川又は障害物までの斜面長(m)	沈砂池排水口からの濁水到達推定距離(m)	濁水到達の有無
図 10.1.2-8(4)	75	既設道路	17	590	55	無
	76	既設道路	23	590	69	無
	77	既設道路	29	560	83	無
	78	既設道路	28	590	81	無
	79	既設道路	28	590	82	無
	80	既設道路	29	570	83	無
	81	既設道路	29	540	83	無
	82	既設道路	23	610	69	無
	83	新設道路	17	37	(56)	有<沈砂池 81>
	84	新設道路	20	51	(61)	有<沈砂池 81>
	85	新設道路	23	90	69	無
	86	新設道路	23	110	69	無
	87	新設道路	21	210	65	無
	88	新設道路	18	270	58	無
	89	新設道路	13	400	46	無
	90	既設道路	28	280	81	無
	91	既設道路	16	390	51	無
	92	既設道路	17	380	54	無
	93	既設道路	21	630	65	無
	94	既設道路	13	680	46	無
	95	既設道路	1.6	35	17	無
	96	既設道路	9.8	65	37	無
図 10.1.2-8(5)	97	既設道路	19	610	59	無
	98	甲突川	21	440	64	無
	99	甲突川	30	270	86	無
	100	既設道路	16	500	53	無
	101	既設道路	21	560	64	無
	102	既設道路	15	35	(49)	有【表 10.1.2-11】
	103	既設道路	19	39	(60)	有【表 10.1.2-11】
	104	既設道路	15	520	50	無

注：1. 排水口付近の平均斜度(度)は、沈砂池排水口から流下方向への水平距離100m区間の平均である。

2. 排水口からの濁水到達距離(m)は、文献より推定した値であり、図 10.1.2-4 の沈砂池排水の土壤浸透対策を実施した場合、更に短縮されると考えられる。また、濁水到達が「有」の場合、( )とした。

3. 濁水到達の有無の< >、【 】は以下のとおりである。

- ・< >は、排水が既設もしくは新設道路に到達後、別の沈砂池に流入し、流入先の沈砂池から土壤浸透する場合の沈砂池を示す。
- ・【 】は排水が既設道路に到達後、到達先の既設道路の勾配が下りから上りに変化する場所から再放流した場合の、道路勾配変化地点からの再放流予測結果を示す。

表 10.1.2-11 濁水到達予測結果（道路勾配変化地点からの再放流予測）

沈砂池位置図	沈砂池番号	沈砂池排水放流流域名又は障害物	道路勾配変化地点から河川又は障害物までの平均斜度(度)	道路勾配変化地点から河川又は障害物までの斜面長(m)	道路勾配変化地点からの濁水到達推定距離(m)	濁水到達の有無
図 10.1.2-8(5)	102	甲突川	25	290	73	無
図 10.1.2-8(5)	103	甲突川	25	270	75	無

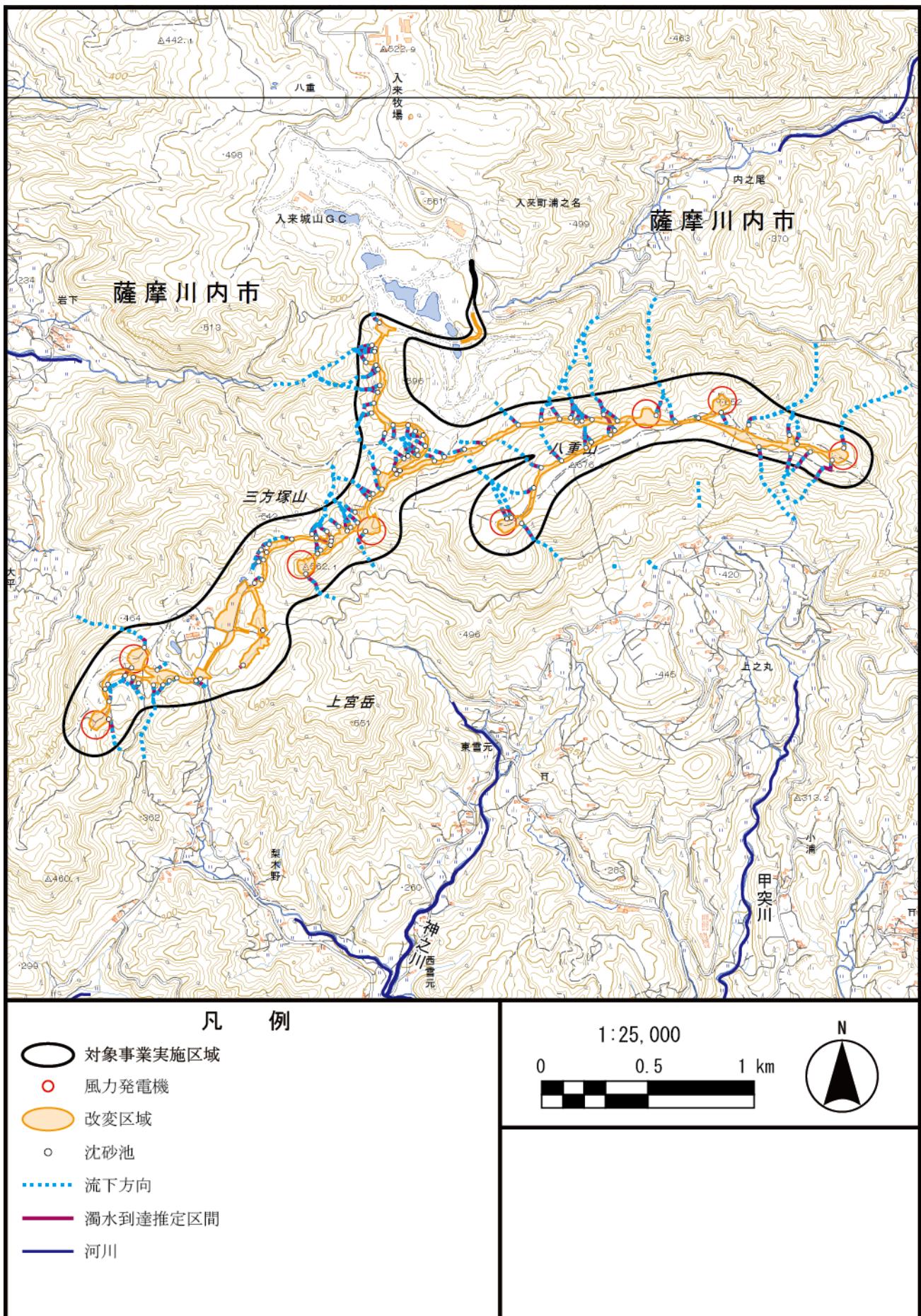


図 10.1.2-8(1) 各沈砂池からの流下方向及び渦水到達推定区間

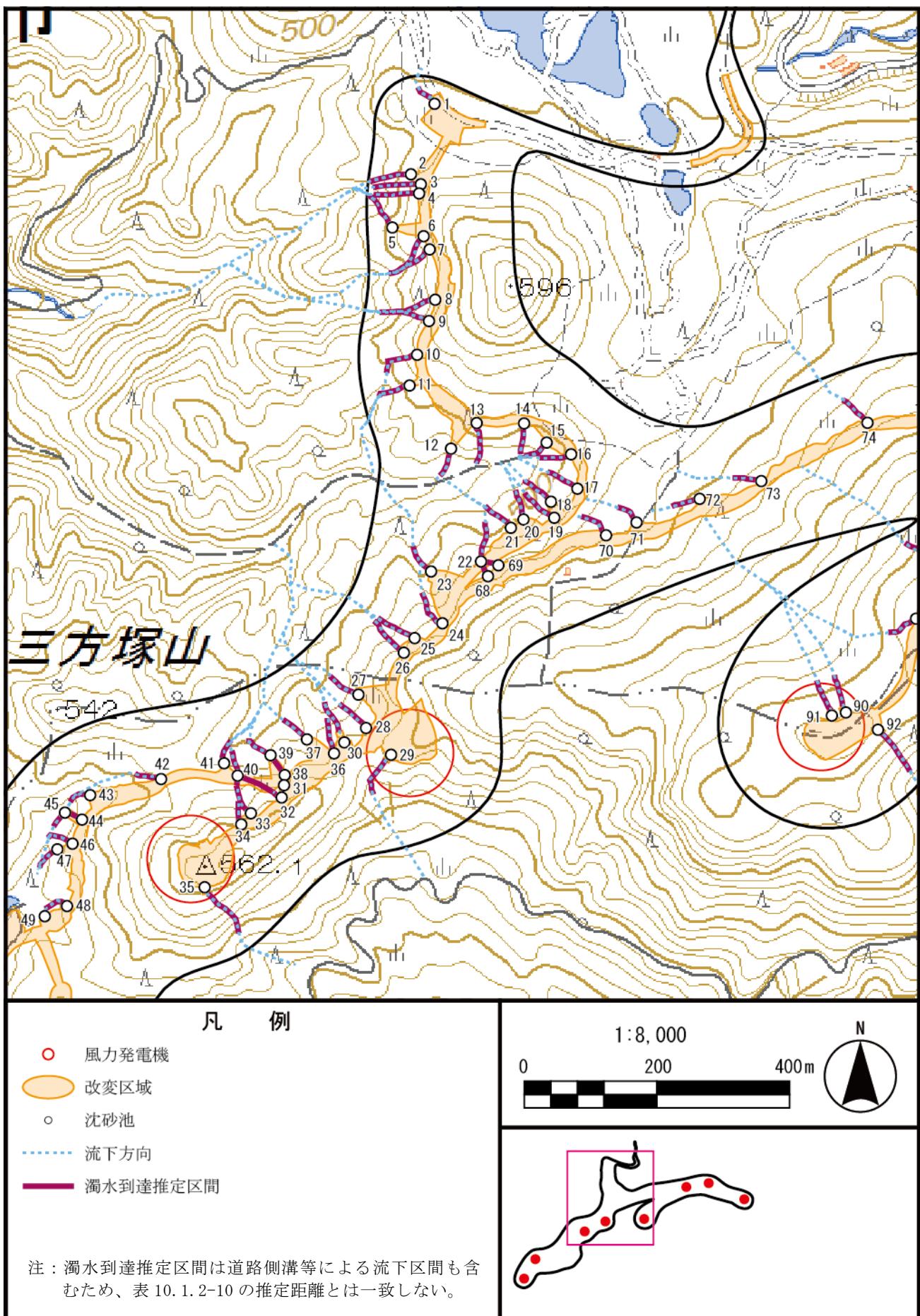


図 10.1.2-8(2) 各沈砂池からの流下方向及び濁水到達推定区間（拡大図 1/4）

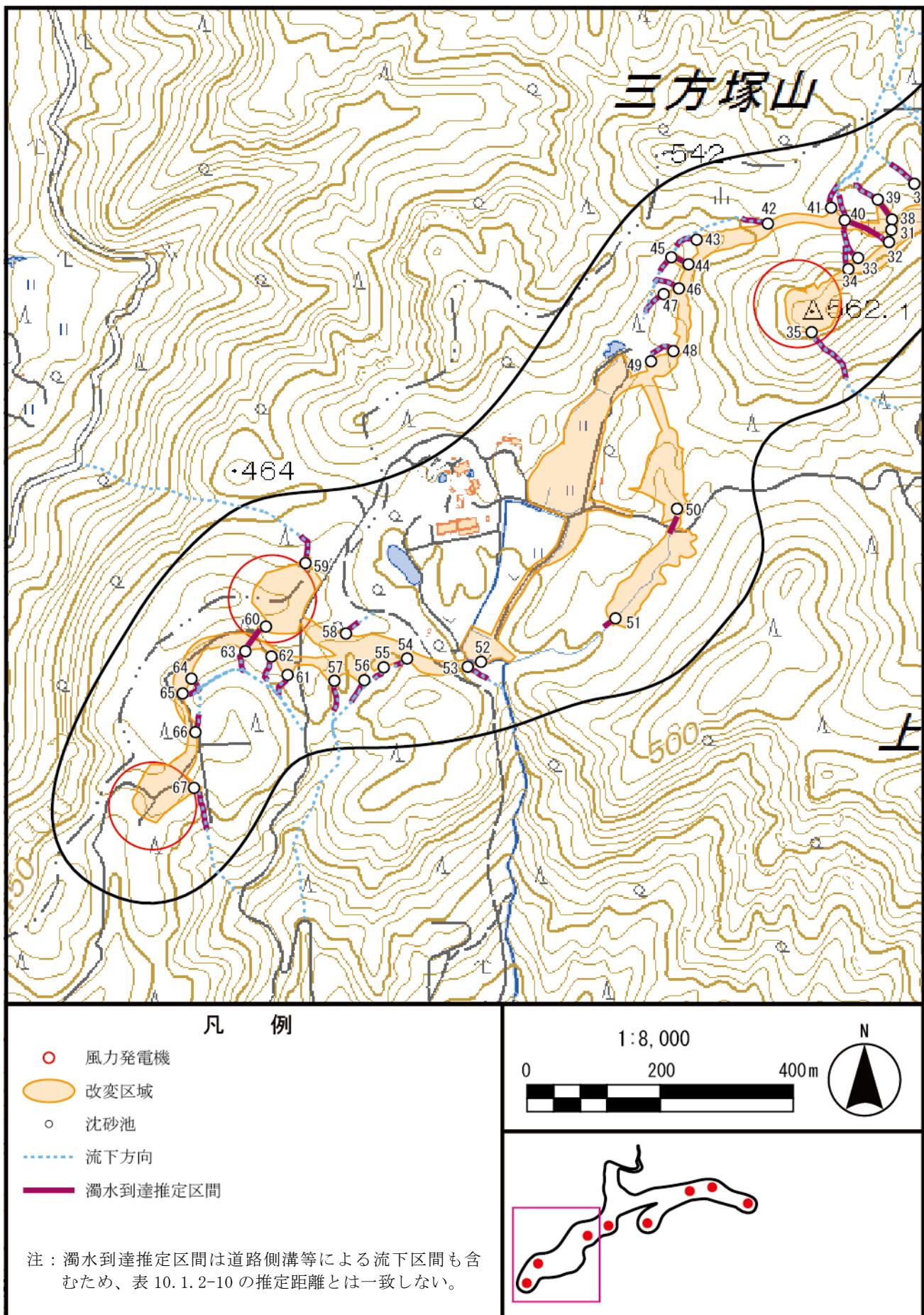


図 10.1.2-8(3) 各沈砂池からの流下方向及び濁水到達推定区間（拡大図 2/4）

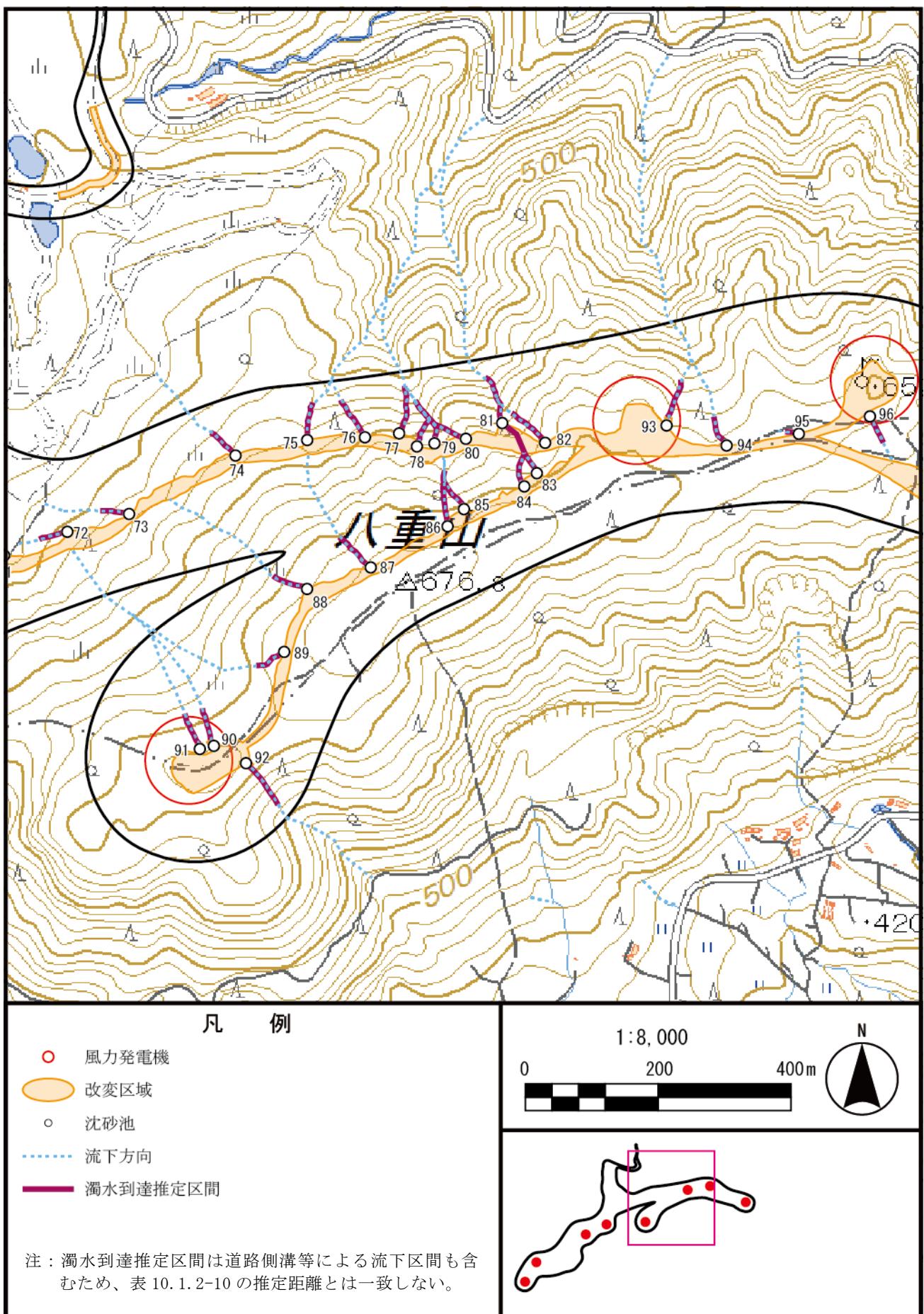


図 10.1.2-8(4) 各沈砂池からの流下方向及び濁水到達推定区間（拡大図 3/4）

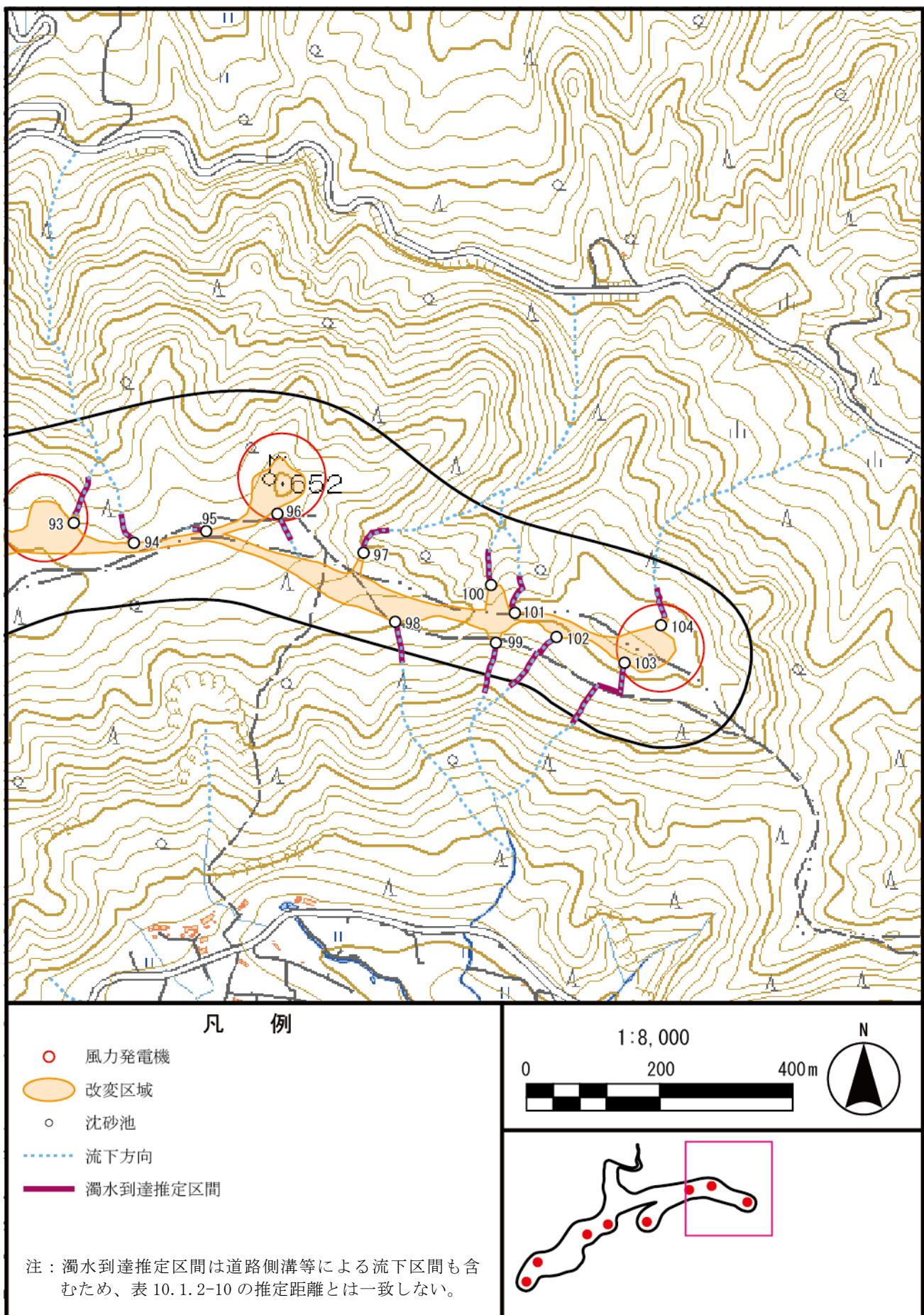


図 10.1.2-8(5) 各沈砂池からの流下方向及び濁水到達推定区間（拡大図 4/4）

(イ) 沈砂池排水口の排水量及び排水中の浮遊物質量予測（図 10.1.2-5 の④～⑤）

沈砂池排水口の排水量及び浮遊物質量の予測結果は、表 10.1.2-12 のとおりである。各沈砂池排水口からの排水量は、降雨条件 25.5mm/h で最大 0.8669m<sup>3</sup>/s、降雨条件 110.5mm/h で最大 3.7565m<sup>3</sup>/s と予測する。浮遊物質量は降雨条件 25.5mm/h で最大 343mg/L、降雨条件 110.5mm/h で最大 657mg/L と予測する。

表 10.1.2-12(1) 沈砂池排水口における排水量及び浮遊物質量の予測結果

沈砂池番号	降雨条件 25.5mm/h		降雨条件 110.5mm/h	
	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)
1	0.0826	50	0.3581	96
2	0.0032	85	0.0140	162
3	0.0194	87	0.0840	166
4	0.0003	34	0.0013	56
5	0.0032	84	0.0139	162
6	0.0963	177	0.4175	338
7	0.0006	42	0.0026	77
8	0.0001	23	0.0003	35
9	0.0002	30	0.0008	46
10	0.0077	58	0.0333	110
11	0.0029	81	0.0127	155
12	0.0106	143	0.0458	274
13	0.0809	163	0.3505	313
14	0.0442	125	0.1917	240
15	0.1057	184	0.4580	352
16	0.0521	134	0.2259	258
17	0.0547	137	0.2370	263
18	0.0020	69	0.0087	132
19	0.0259	99	0.1122	189
20	0.0047	100	0.0205	192
21	0.0063	114	0.0272	218
22	0.0755	159	0.3273	304
23	0.0151	168	0.0655	322
24	0.0602	143	0.2609	275
25	0.0023	73	0.0099	139
26	0.0097	64	0.0421	122
27	0.0108	145	0.0467	277
28	0.0050	102	0.0215	196
29	0.0144	32	0.0625	49
30	0.0662	41	0.2867	74
31	0.0013	56	0.0054	107
32	0.0153	78	0.0665	150
33	0.0017	63	0.0072	121
34	0.0060	52	0.0262	99
35	0.0298	34	0.1291	56
36	0.0327	109	0.1418	210
37	0.0050	103	0.0217	197

注：は土質 2 の沈降特性係数を、その他は土質 1 の沈降特性係数を使用して予測を行った。

表 10.1.2-12(2) 沈砂池排水口における排水量及び浮遊物質量の予測結果

沈砂池番号	降雨条件 25.5mm/h		降雨条件 110.5mm/h	
	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)
38	0.0069	55	0.0301	105
39	0.0030	82	0.0131	157
40	0.0192	86	0.0832	165
41	0.0016	63	0.0071	120
42	0.0467	128	0.2023	245
43	0.0091	134	0.0393	256
44	0.0932	174	0.4038	333
45	0.0015	60	0.0063	114
46	0.0123	71	0.0532	136
47	0.0034	87	0.0147	166
48	0.0787	161	0.3412	309
49	0.0029	81	0.0126	155
50	0.0558	28	0.2419	41
51	0.2494	42	1.0808	77
52	0.0034	122	0.0149	234
53	0.4770	263	2.0668	504
54	0.0161	80	0.0699	153
55	0.0086	131	0.0373	251
56	0.0063	114	0.0274	218
57	0.0035	88	0.0151	168
58	0.0078	126	0.0340	240
59	0.0223	34	0.0966	54
60	0.0248	31	0.1073	46
61	0.0025	75	0.0107	144
62	0.0511	133	0.2216	255
63	0.0042	96	0.0184	183
64	0.0408	121	0.1766	231
65	0.0068	55	0.0295	105
66	0.0417	122	0.1807	233
67	0.0396	36	0.1715	60
68	0.3027	215	1.3117	412
69	0.0125	154	0.0541	295
70	0.8669	343	3.7565	657
71	0.0058	110	0.0253	211
72	0.0062	113	0.0271	217
73	0.1834	172	0.7945	330
74	0.2032	180	0.8805	345
75	0.0061	113	0.0266	216
76	0.0623	146	0.2700	279
77	0.0021	70	0.0092	135
78	0.0892	171	0.3864	327
79	0.0033	86	0.0144	164
80	0.0380	117	0.1645	224
81	0.0073	122	0.0318	234

注 :   は土質 2 の沈降特性係数を、その他は土質 1 の沈降特性係数を使用して予測を行った。

表 10.1.2-12(3) 沈砂池排水口における排水量及び浮遊物質量の予測結果

沈砂池番号	降雨条件 25.5mm/h		降雨条件 110.5mm/h	
	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水量 (m <sup>3</sup> /s)	浮遊物質量 (mg/L)
82	0.0153	78	0.0664	150
83	0.0020	68	0.0085	130
84	0.0374	116	0.1619	222
85	0.0023	73	0.0102	141
86	0.0297	105	0.1289	201
87	0.0040	43	0.0173	82
88	0.0069	119	0.0299	227
89	0.1074	185	0.4654	355
90	0.0127	31	0.0551	46
91	0.0095	34	0.0412	54
92	0.0111	29	0.0480	42
93	0.1470	49	0.6370	93
94	0.0106	66	0.0458	127
95	0.0016	34	0.0071	56
96	0.0297	33	0.1287	52
97	0.0125	154	0.0540	295
98	0.0309	230	0.1338	441
99	0.0122	153	0.0528	292
100	0.0124	154	0.0538	295
101	0.0298	105	0.1289	201
102	0.0049	102	0.0213	195
103	0.0199	34	0.0862	56
104	0.0161	30	0.0699	45

注：■は土質2の沈降特性係数を、その他は土質1の沈降特性係数を使用して予測を行った。

#### (ウ) 沈砂池排水口が流入する河川での浮遊物質量予測（図 10.1.2-5 の⑥）

沈砂池 50、51、52 の排水は常時水流に到達し、神之川支流（水質4）に流入する。

降雨時調査を行った令和3年7月10日は河川流量が極端に多かったために、水質4での流量測定が不可能であった。ただし、近隣の水質5（大里川）では流量測定が可能であり、7月10日の流量は7月11日の約3.6倍であったことから、水質4の7月10日の流量も7月11日の3.6倍として流量を推定した。

沈砂池排水が到達する河川の浮遊物質量の予測結果は、表 10.1.2-13 のとおりである。

水質4の浮遊物質量は、25.5mm/hの降雨条件で沈砂池排水が流入した場合、23mg/Lから24mg/Lに増加すると予測する。

表 10.1.2-13 沈砂池排水が到達する河川での浮遊物質量の予測結果（水質 4）

降雨条件	流入前の河川			沈砂池排水			流入後の河川		
	降雨量 (mm/h)	浮遊物質量 (mg/L)	河川流量 (m <sup>3</sup> /s)	負荷量 (g/s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水流量 (m <sup>3</sup> /s)	負荷量 (g/s)	浮遊物質量 (mg/L)	河川流量 (m <sup>3</sup> /s)
25.5	23	4.73	108.79	28	0.0558	1.56	24	5.04	121.23
				42	0.2490	10.458			
				122	0.0034	0.4148			

注：當時水流に排水が到達する沈砂池は 3 か所存在するためこれらの沈砂池排水が水質 4 に流入するとして予測を行った。表中の「沈砂池排水」は上から順に沈砂池 50、51、52 の予測結果である。

### (c) 評価の結果

#### 7. 環境影響の回避、低減に係る評価

造成等の施工に伴う水の濁りの影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・風車ヤードは周囲の地形を考慮しながら、伐採及び土地造成面積を最小限に抑える。
- ・造成により生じた切盛法面は地盤の状況に応じた適切な緑化を行い、植生の早期回復を図る。
- ・造成工事の際には、開発による流出水の増加に対処するため、沈砂池工事を先行して実施し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・工事関係車両のタイヤ洗浄水の処理について、付近に設ける沈砂柵による土壤浸透を行う。
- ・土砂の流出を防止するため、土砂流出防止柵等を適切に設置する。
- ・沈砂池は流出抑制を図るために放流孔(オリフィス)を沈砂池底盤部に設置し、現況流出量以下で放流する計画である。放流孔周囲には土砂が混流しないように堆砂壁を設置する。また、必要堆砂量に応じて、堆砂壁の高さを設定することで土砂の混流を防止する。
- ・沈砂池からの排水については、改変区域の周囲盛土部は土堤(アスカーブ)で囲み、切土部については排水側溝(U型)で囲み沈砂池に集水し、沈砂池放流部にふとんかごを敷き近接する林地土壤に自然浸透させる。また、沈砂池排水が土壤に吸収されやすくするために、ふとんかごや土砂流出防止柵上部に敷き詰めた木の葉や木の枝で水の勢いを和らげ、広範囲に分散させる。
- ・沈砂池の必要堆砂量については、鹿児島県林地開発許可制度の手引きに記載されている流出土砂量計算式により工事中、完成後における発生量をそれぞれ計算し、それに従って容量と設置個数を設計する。
- ・沈砂池は適切に内部の土砂の除去を行うことにより、一定の容量を維持する。
- ・事後調査として、まとまった降雨があった場合、その降雨の終了後に沈砂池の土壤堆積状況、沈砂池排水口及び側溝の排水口付近の土壤洗堀状況を確認する。

一部の沈砂池排水が河川に到達するものの、沈砂池の数や容量を適切に設定することで、周辺の河川への影響は低減できていると予測する。

上記の環境保全措置を実施することにより、造成等の施工に伴う水の濁りに関する影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。