

## 10.4 水 質

### 10.4.1 既存資料調査

平成 29 年度に行われた公共用水域（志染川）における生活環境項目及び健康項目調査結果を、表 10.4-1、表 10.4-2 に示す。

これによると、生活環境項目で pH と大腸菌群数で環境基準値を上回る調査月があったが、健康項目は全ての項目で環境基準値を下回っていた。

表 10.4-1 平成 29 年度 公共用水域 生活環境項目調査結果（志染川:坂本橋）

項目	単位	最低値	最高値	m/n	平均値	環境基準
水素イオン濃度 (pH)	—	7.9	9.4	4/12	8.4	6.5以上～8.5以下
生物科学的酸素要求量 (BOD)	mg/L	<0.5	2.7	0/12	1.0	3mg/L以下
浮遊物質量 (SS)	mg/L	<1	7	0/12	2	25mg/L以下
溶存酸素 (DO)	mg/L	8.3	14	0/12	11	5mg/L以上
大腸菌群数	MPN /100mL	$1.3 \times 10^2$	$3.3 \times 10^4$	5/12	$8.8 \times 10^3$	5,000MPN /100mL以下
亜鉛	mg/L	0.002	0.007	-/4	0.004	(0.03mg/L以下)
ノニフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	-/2	<0.00006	(0.002mg/L以下)
直鎖アルキルベンゼン スルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	0.0010	-/2	0.0008	(0.05mg/L以下)

注) m/n：環境基準値を超える検体数/総検体数

環境基準の ( ) は参考指標であり、m/n は環境基準との対比を行えないため「-/2」等の表記となる。

(出典：「29 年度公共用水域の常時監視」（神戸市 HP、平成 31 年 2 月閲覧）)

表 10.4-2 平成 29 年度 公共用水域 健康項目調査結果（志染川：坂本橋）

項目	単位	最高値	平均値	m/n	環境基準値
カドミウム	mg/L	<0.0003	<0.0003	0/2	<0.003mg/L以下
全シアン	mg/L	ND	ND	0/2	検出されないこと
鉛	mg/L	<0.001	<0.001	0/2	<0.01mg/L以下
六価クロム	mg/L	<0.005	<0.005	0/2	<0.05mg/L以下
砒素	mg/L	0.001	0.001	0/2	<0.01mg/L以下
総水銀	mg/L	<0.0005	<0.0005	0/2	<0.0005mg/L以下
PCB	mg/L	ND	ND	0/2	検出されないこと
ジクロロメタン	mg/L	<0.002	<0.002	0/2	<0.02mg/L以下
四塩化炭素	mg/L	<0.0002	<0.0002	0/2	<0.002mg/L以下
1,2-ジクロロエタン	mg/L	<0.0004	<0.0004	0/2	<0.004mg/L以下
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	<0.002	<0.002	0/2	<0.1mg/L以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	<0.004	<0.004	0/2	<0.04mg/L以下
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	<0.0005	<0.0005	0/2	<1mg/L以下
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	<0.0006	<0.0006	0/2	<0.006mg/L以下
トリクロロエチレン	mg/L	<0.001	<0.001	0/2	<0.01mg/L以下
テトラクロロエチレン	mg/L	<0.0005	<0.0005	0/2	<0.01mg/L以下
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	<0.0002	<0.0002	0/2	<0.002mg/L以下
チウラム	mg/L	<0.0006	<0.0006	0/2	<0.006mg/L以下
シマジン	mg/L	<0.0003	<0.0003	0/2	<0.003mg/L以下
チオベンカルブ	mg/L	<0.002	<0.002	0/2	<0.02mg/L以下
ベンゼン	mg/L	<0.001	<0.001	0/2	<0.01mg/L以下
セレン	mg/L	<0.001	<0.001	0/2	<0.01mg/L以下
硝酸性窒素及亜硝酸窒素	mg/L	1.3	0.58	0/4	<10mg/L以下
ふっ素	mg/L	0.36	0.36	0/2	<0.8mg/L以下
ぼう素	mg/L	0.07	0.05	0/2	<1mg/L以下
1,4-ジオキサン	mg/L	<0.005	<0.005	0/2	<0.05mg/L以下

注) m/n : 環境基準値を超える検体数/総検体数

健康項目のうち、アルキル水銀は調査を行っていない。

(出典：「29年度公共用水域の常時監視」(神戸市 HP、平成 31 年 2 月閲覧))

## 10.4.2 現況調査

### (1) 調査概要

#### ① 調査項目

調査項目を表 10.4-3 に示す。

表 10.4-3 水質の調査項目

調査分類	調査項目
平常時の河川水質	pH、BOD、浮遊物質（SS）、DO、大腸菌群数、Zn、ノニルフェノール、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩、流量
降雨時の河川水質	浮遊物質（SS）、濁度、流量
工事に関わる土砂の状況	土壌沈降試験

#### ② 調査地点

調査地点選定理由を表 10.4-4、調査地点を図 10.4-1 に示す。

表 10.4-4 水質の調査地点選定理由

調査項目	調査地点	調査理由
河川水質	W1 岩谷川	貯水池から流出する河川水
	W2 氷越谷川	
	W3 志染川	貯水池から流出する河川水が合流した河川水
土壌沈降試験	事業実施区域内 3 地点	切土工事が行われる予定の箇所

#### ③ 調査時期

調査時期を表 10.4-5 に示す。

表 10.4-5 水質の調査時期

調査項目	調査頻度	調査時期
〈平常時の河川水質〉 pH、BOD、浮遊物質（SS）、DO、 大腸菌群数、Zn、ノニルフェノール、 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩、流量	晴天時 4 回/年	冬季：平成 30 年 2 月 2 日 春季：平成 30 年 4 月 12 日 夏季：平成 30 年 8 月 21 日 秋季：平成 30 年 10 月 17 日
〈降雨時の河川水質〉 浮遊物質（SS）、濁度、流量	降雨時 1 回/年	平成 30 年 7 月 5～7 日
土壌沈降試験	3 回/年	平成 30 年 7 月 20 日

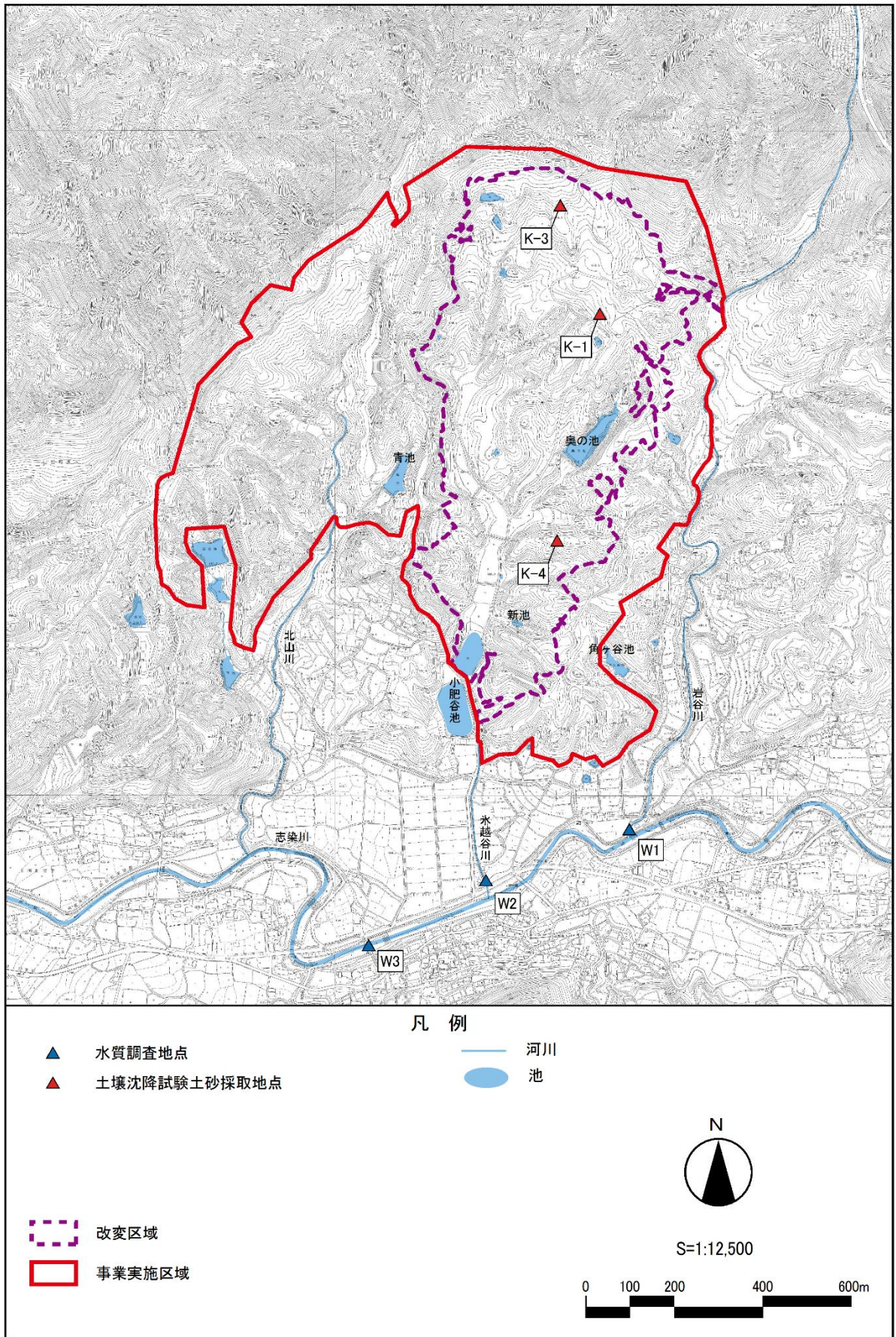


図 10.4-1 水質の調査地点

#### ④ 調査方法

調査方法を表 10.4-6、分析方法を表 10.4-7 に示す。

表 10.4-6 水質の調査概要

調査項目	調査範囲・地点	調査方法
〈平常時の河川水質〉 pH、BOD、浮遊物質量 (SS)、DO、 大腸菌群数、Zn、ノニルフェノール、 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩、流量	事業実施区域周辺 河川 3 地点	「水質汚濁に係る環境基準について (環境庁告示第 59 号 昭和 46 年)」等に定める測定方法により調査する。
〈降雨時の河川水質〉 浮遊物質量 (SS)、濁度、流量		
土壌沈降試験	事業実施区域内 3 地点	土壌を採取し、水で希釈調整後、 経時的に浮遊物質量 (SS) 濃度を 測定する。

表 10.4-7 水質調査項目の分析方法

項目	分析方法
水素イオン濃度(pH)	JIS K0102 12.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	JIS K0102 21 及び 32.3
浮遊物質量 (SS)	S46 環告 59 号付表 9
溶存酸素 (DO)	JIS K0102 32.1
大腸菌群数	S46 環告 59 号付表 2
全亜鉛	JIS K0102 53.4
ノニルフェノール	S46 環告 59 号付表 11
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS)	S46 環告 59 号付表 12
土壌沈降試験	JIS M0201 12



## (2) 調査結果

### ① 平常時の河川水質

平常時の河川水質の調査結果を表 10.4-8 に示す。

岩谷川及び氷越谷川は、水質等の環境基準は設定されていないが、流入先である志染川は環境基準類型がB類型と指定されていることから、同じように環境基準B類型を参考基準とした。

大部分の調査結果は環境基準を下回っていたが、pH については W3 志染川の春季において環境基準値を上回っており、大腸菌群数については夏季、秋季の全地点で環境基準値を上回っていた。

表 10.4-8 平常時の水質調査結果

地点	項目	単位	春季	夏季	秋季	冬季	環境基準
W1 岩 谷 川	水素イオン濃度(pH)	—	7.8	7.7	7.7	7.9	6.5以上 ~8.5以下
	生物科学的酸素要求量(BOD)	mg/L	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3mg/L以下
	浮遊物質(SS)	mg/L	1	2	1	<1	25mg/L以下
	溶存酸素(DO)	mg/L	10.8	8.2	9.4	13.7	5mg/L以上
	大腸菌群数	MPN /100mL	$1.7 \times 10^3$	$4.9 \times 10^4$	$7.0 \times 10^3$	$3.3 \times 10^2$	5,000MPN /100mL以下
	亜鉛	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.03mg/L以下
	ノニフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.002mg/L以下
	直鎖アルキルベンゼン スルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.05mg/L以下
	流量	m <sup>3</sup> /s	0.02608	0.02953	0.0398	0.02386	—
W2 氷 越 谷 川	水素イオン濃度(pH)	—	7.7	7.3	7.5	7.6	6.5以上 ~8.5以下
	生物科学的酸素要求量(BOD)	mg/L	1.0	0.5	<0.5	0.9	3mg/L以下
	浮遊物質(SS)	mg/L	10	2	14	9	25mg/L以下
	溶存酸素(DO)	mg/L	10.3	5.5	8.8	14.3	5mg/L以上
	大腸菌群数	MPN /100mL	$1.4 \times 10^3$	$4.9 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$2.4 \times 10^2$	5,000MPN /100mL以下
	亜鉛	mg/L	0.004	0.005	0.012	0.005	0.03mg/L以下
	ノニフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.002mg/L以下
	直鎖アルキルベンゼン スルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.05mg/L以下
	流量	m <sup>3</sup> /s	0.00352	0.00025	0.00836	0.00924	—
W3 志 染 川	水素イオン濃度(pH)	—	8.7	8.2	8.5	8.0	6.5以上 ~8.5以下
	生物科学的酸素要求量(BOD)	mg/L	0.8	0.8	<0.5	<0.5	3mg/L以下
	浮遊物質(SS)	mg/L	1	1	<1	<1	25mg/L以下
	溶存酸素(DO)	mg/L	11.8	8.9	9.7	14.0	5mg/L以上
	大腸菌群数	MPN /100mL	$1.1 \times 10^3$	$3.3 \times 10^4$	$7.9 \times 10^3$	$2.4 \times 10^2$	5,000MPN /100mL以下
	亜鉛	mg/L	<0.003	0.003	<0.003	<0.003	0.03mg/L以下
	ノニフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.002mg/L以下
	直鎖アルキルベンゼン スルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.05mg/L以下
	流量	m <sup>3</sup> /s	0.54744	0.95906	1.32872	0.29173	—

## ② 降雨時の河川水質

降雨時の河川水質の調査結果を表 10.4-9 及び図 10.4-2 に示す。

これによると、各地点とも 10mm/hr 前後の降雨が数時間継続した後に SS 濃度が最大を示しており、岩谷川で 1,200mg/L、氷越谷川で 730mg/L、志染川で 610mg/L となっている。なお、平常時の SS 濃度は 1~10mg/L 程度であった。

表 10.4-9 降雨時の水質調査結果

月日	時刻	W1(岩谷川)			W2(氷越谷川)			W3(志染川)		
		SS (mg/L)	濁度 (度)	流量 (m <sup>3</sup> /sec)	SS (mg/L)	濁度 (度)	流量 (m <sup>3</sup> /sec)	SS (mg/L)	濁度 (度)	流量 (m <sup>3</sup> /sec)
7月5日	2:00	9	8.1	0.03	30	35	0.002	31	16	10.89
7月5日	5:00	520	350	4.07	240	140	0.334	260	170	139.73
7月5日	7:00	140	94	4.47	230	210	0.727	120	69	133.76
7月5日	9:00	160	91	4.60	180	160	0.851	190	92	240.30
7月5日	11:00	1200	760	16.46	730	650	1.943	610	440	337.27
7月5日	14:00	300	240	13.21	640	680	1.790	430	310	296.76
7月5日	19:00	210	140	8.80	220	190	1.329	320	180	262.99
7月6日	9:00	140	100	5.46	140	120	0.882	110	73	527.44
7月7日	5:00	640	460	12.85	300	260	2.248	280	200	611.75
7月7日	13:00	120	84	6.47	190	200	1.037	110	80	126.04

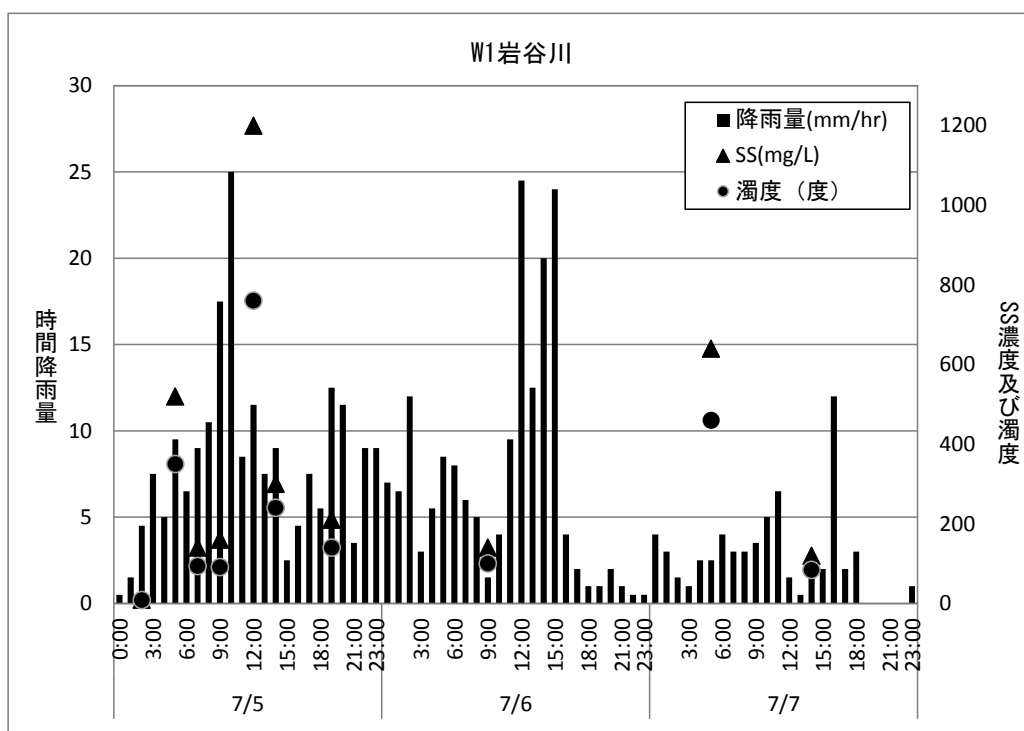


図 10.4-2(1) 降雨時の水質調査結果 (W1 岩谷川)

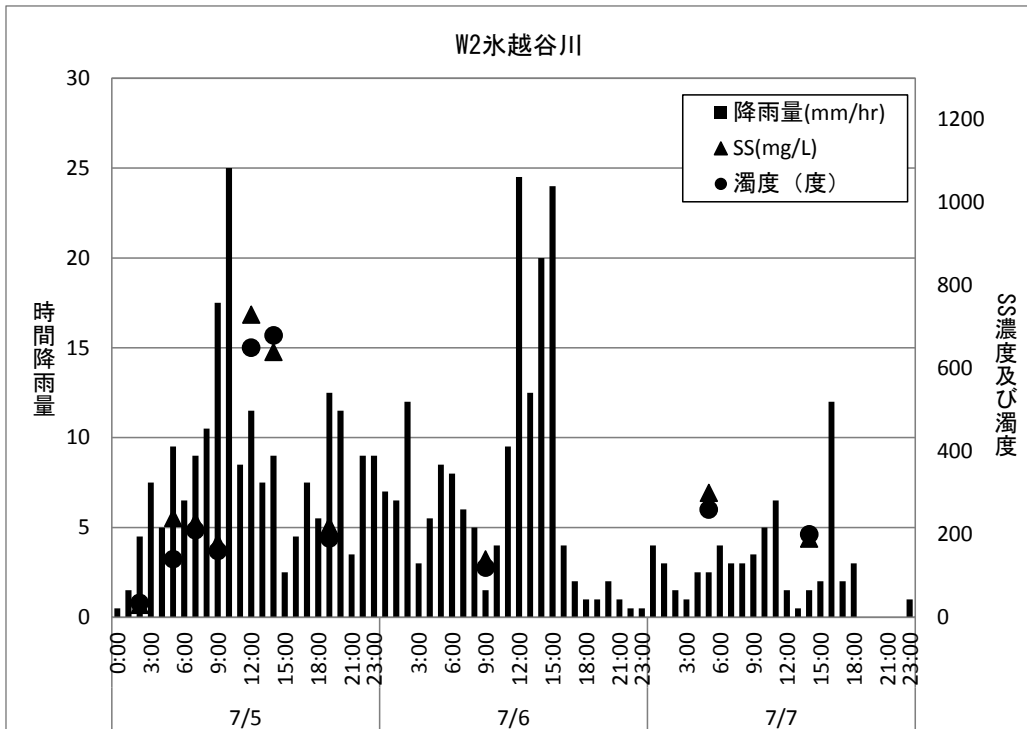


図 10.4-2(2) 降雨時の水質調査結果 (W2 氷越谷川)

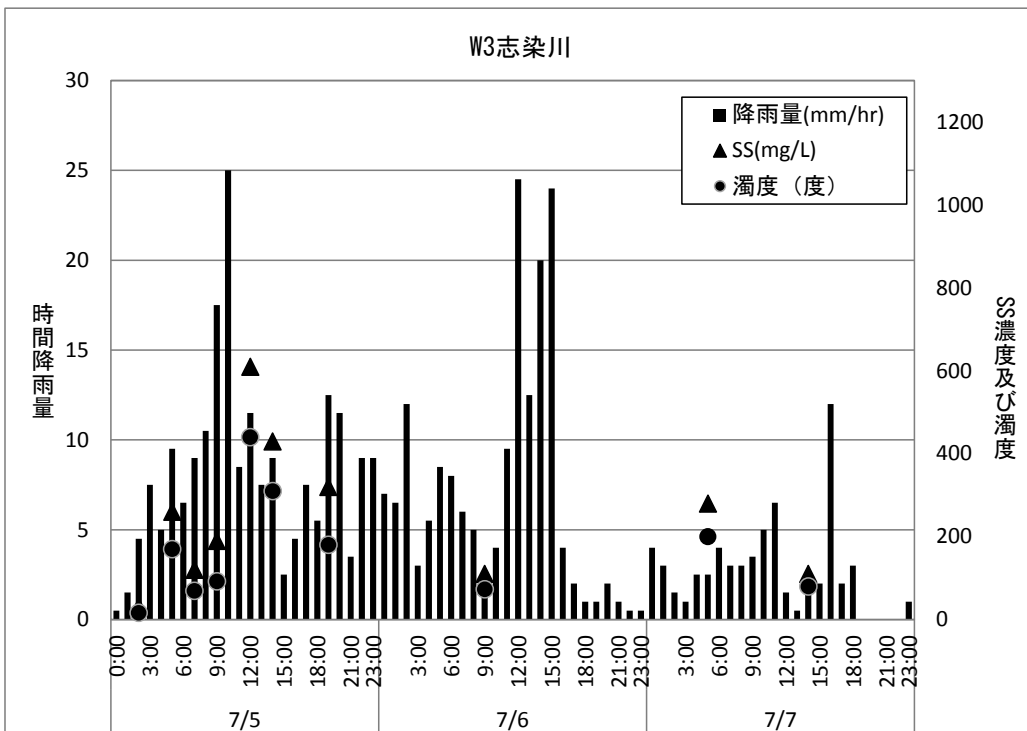


図 10.4-2(3) 降雨時の水質調査結果 (W3 志染川)



### ③ 土壌沈降試験

切土区域における土砂を対象に行った土壌沈降試験の結果を、表 10.4-10 及び図 10.4-3 に示す。

地点別の浮遊物質量をみると、試験開始時には K-3（北部）が 2800mg/L と最も高く、K-1（中央部）が 2010mg/L と最も低かった。一方、48 時間後には K-1（中央部）が 160mg/L と最も高く、K-4（南部）が 40mg/L と最も低かった。

表 10.4-10 土壌沈降試験結果

経過時間 (min)	浮遊物質量 (mg/L)		
	K-1 (中央部)	K-3 (北部)	K-4 (南部)
0	2010	2800	2680
1	2010	2800	2510
2	1930	2620	2360
5	1900	2370	2010
10	1670	1980	1700
30	1290	1630	1350
60 (1 時間)	1120	1240	1090
120 (2 時間)	780	1010	920
240 (4 時間)	700	790	670
360 (6 時間)	590	640	580
480 (8 時間)	520	560	490
1440 (24 時間)	200	230	240
2880 (48 時間)	160	100	40

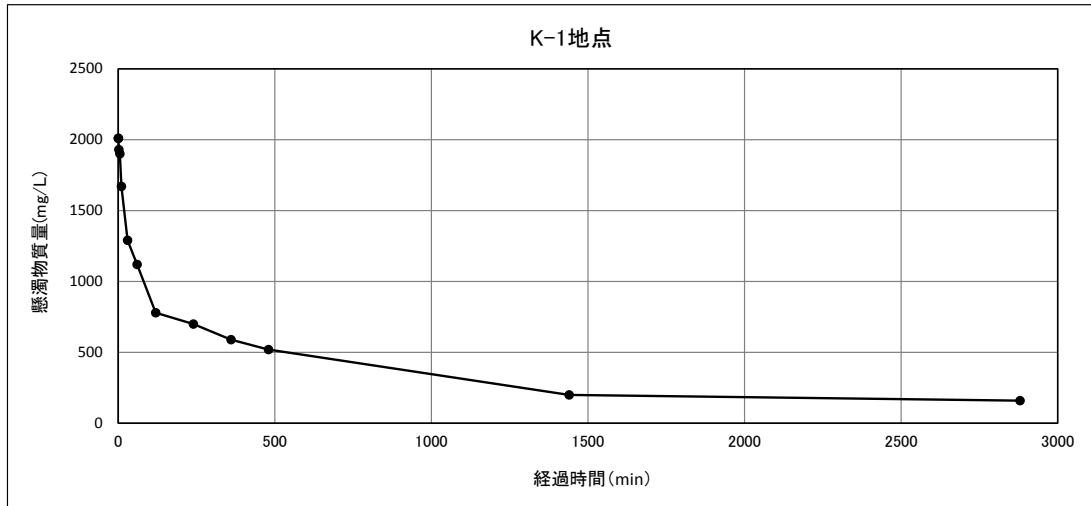


図 10.4-3(1) 土壤沈降試験結果 (K-1)

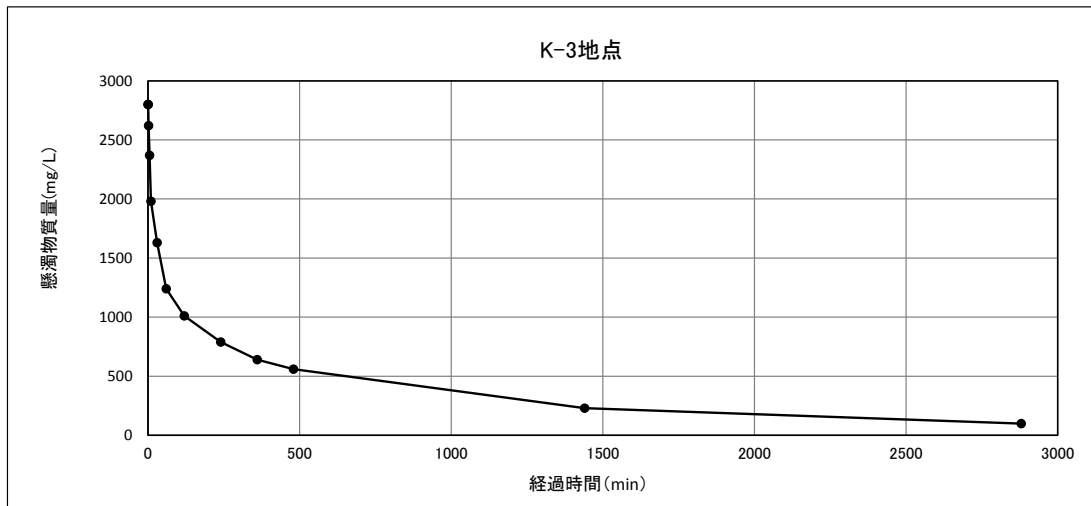


図 10.4-3(2) 土壤沈降試験結果 (K-3)

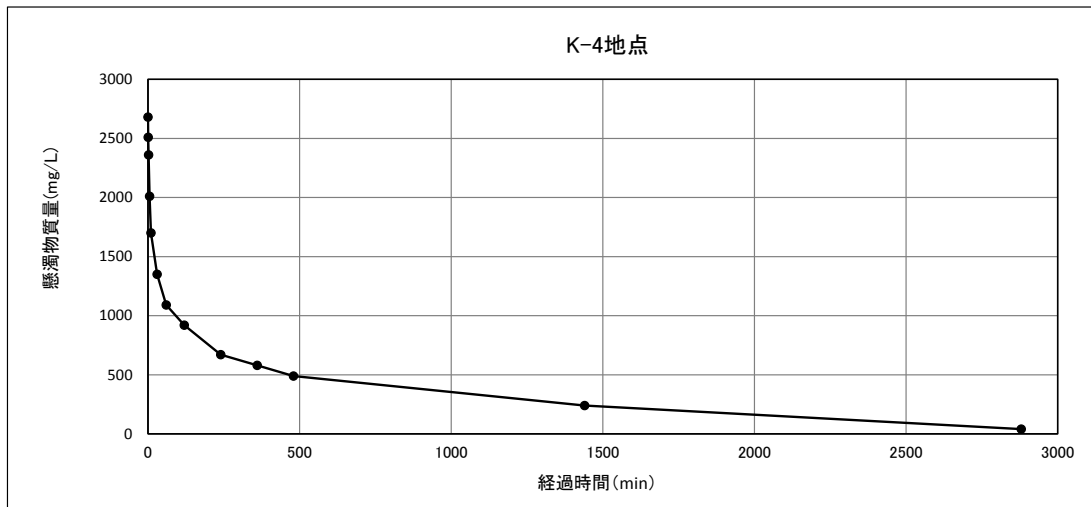


図 10.4-3(3) 土壤沈降試験結果 (K-4)

### 10.4.3 予測・環境保全措置及び評価

#### (1) 予測

##### ① 予測概要

土地の造成による水質への影響は、濁水の発生による浮遊物質量について予測を行った。予測項目を表 10.4-11、予測概要を表 10.4-12 に示す。

表 10.4-11 水質の予測項目

行為等の区分	影響要因	予測項目
工事の実施	土地の造成に伴う濁水の発生	• 浮遊物質量 (SS)

表 10.4-12 水質の予測概要

影響要因	予測事項及び項目	予測対象地点・範囲	予測対象時期
工事の実施	土地の造成に伴う濁水の発生による影響 • 浮遊物質量 (SS)	防災調整池放流口 2箇所	土工事の最盛期

##### ② 予測手法

濁水の発生による浮遊物質量の予測手順を、図 10.4-4 に示す。予測は、技術指針等に示されている基本的な手法を用いた。

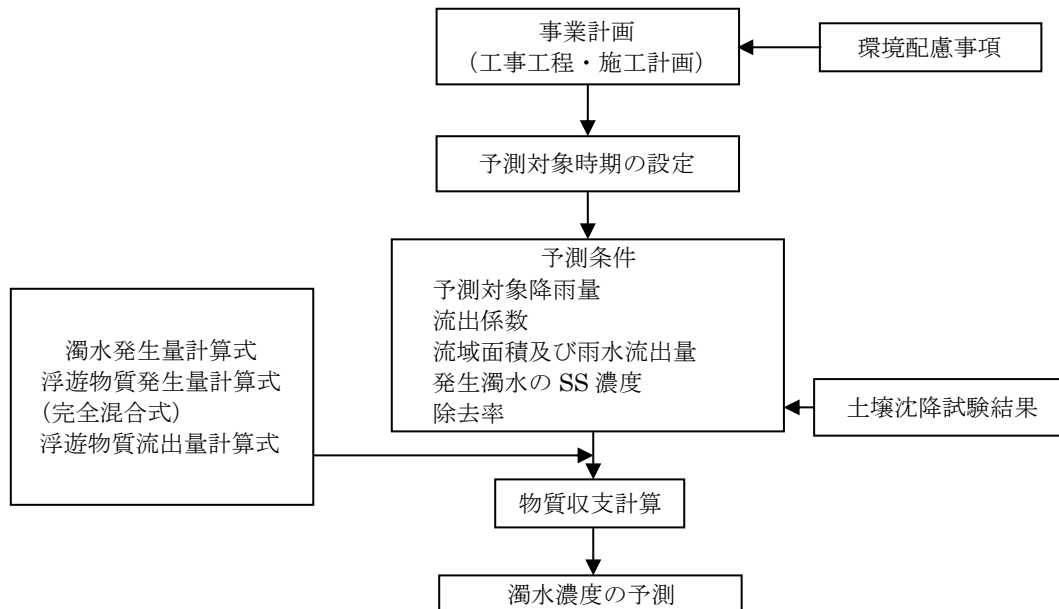


図 10.4-4 土地の造成に伴う濁水の発生の予測手順

③ 予測対象時期

予測対象時期は、工事計画を基に、降雨時の濁水の発生が最大となる時期とした。

④ 予測対象地点

予測対象地点は図 10.4 6 に示すとおり、防災調整池の放流口とした。

⑤ 予測式

予測式は、以下に示す物質収支に関する計算式（完全混合式）を用いた。

a. 濁水発生量計算式

$$Q = 1/360 \times f \times R \times A$$

ここで、

$Q$  : 濁水発生量( $m^3/s$ )

$f$  : 流出係数

$R$  : 降雨強度( $mm/h$ )

$A$  : 流域面積 ( $ha$ )

b. 浮遊物質発生量計算式（完全混合式）

$$M = \frac{m1 \times Q1 + m2 \times Q2}{(Q1 + Q2)}$$

ここで、

$M$  : 浮遊物質流出量( $mg/h$ )

$m1$  : 造成部の濁水発生濃度( $mg/L$ )

$m2$  : 自然部の濁水発生濃度( $mg/L$ )

$Q1$  : 造成部の濁水発生量( $m^3/s$ )

$Q2$  : 自然部の濁水発生量( $m^3/s$ )

c. 調整池からの浮遊物質流出量計算式

$$C = a \times M_0$$

ここで、

$C$  : 浮遊物質流出量( $mg/h$ )

$f$  : 流出水中の土砂除去率

$M_0$  : 浮遊物質流入量

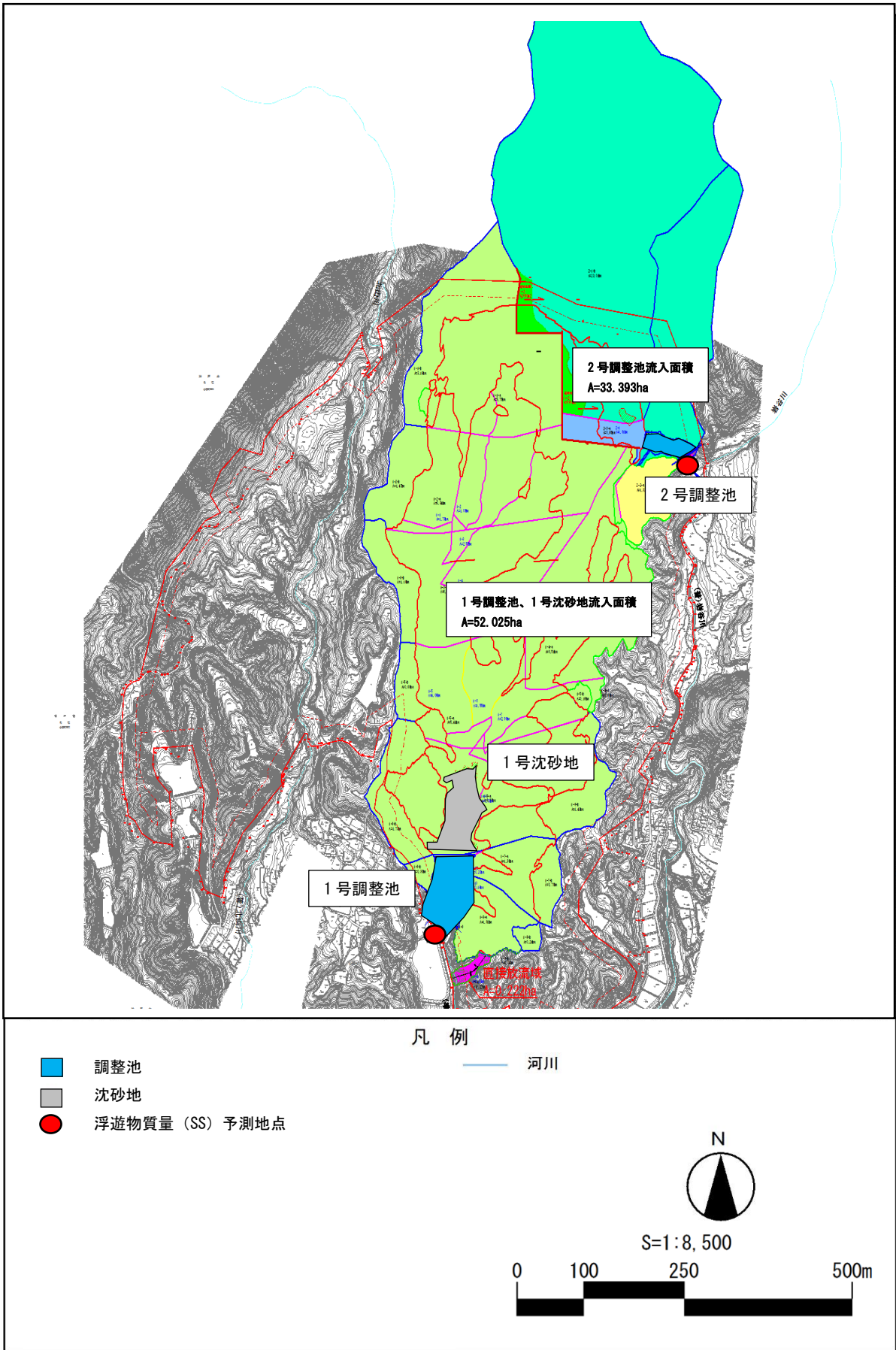


图 10.4-5 流域面積図

## ① 予測条件

### a. 予測対象降雨量

降雨強度は、「面整備事業環境影響評価マニュアル」(平成 11 年 建設省)において、日常的な降雨の条件とされている降雨量 (3mm/h) を通常時の降雨量とし設定した。なお、最寄りの気象庁地域気象観測所である、神戸、三木、三田で 2009 年度から 2018 年度までに観測された日別 1 時間降水量の最大値を整理すると、図 10.4-6 に示すとおりとなり、50%非超過確率に該当する降雨量は 2.5mm/hr~3.0mm/hr となる。

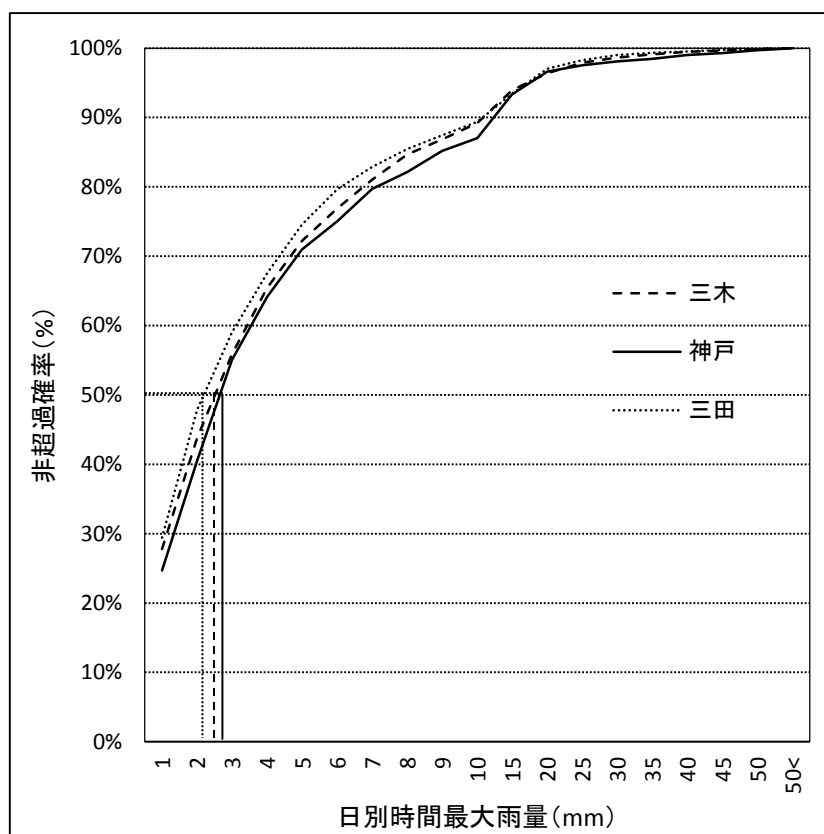


図 10.4-6 日別時間最大降雨量の観測結果

### b. 流出係数

流出係数は、「洪水調節計算書」から、造成部【0.9】、自然部【0.7】とした。

### c. 流域面積

集水面積及び計算結果を、図 10.4-5 及び表 10.4-13 に示す。1 号調整池については、造成工事中には調整池上流部に沈砂池を設けることから、沈砂池から流出した濁水が 1 号調整池に流入するものとして予測した。

表 10.4-13 集水区域の面積及び濁水流出量

項目	区分	土地利用		合計
		造成部	自然林	
流域面積 (ha)	流出係数	0.9	0.7	0.8495
	1号沈砂地	40.708	11.317	52.025
	1号調整池			
	2号調整池	4.646	28.747	33.393
濁水発生量 (m <sup>3</sup> /s)	1号沈砂地	0.305	0.066	0.371
	1号調整池			
	2号調整池	0.035	0.168	0.203

d. 発生濁水のSS濃度

造成部から発生する濁水濃度は、「面整備事業環境影響評価マニュアル」(平成11年建設省)に記載されている、宅地造成工事における濁水発生濃度200~2,000mg/Lに基づき、最大値の2,000mg/Lとし、自然部から発生する濁水濃度は、降雨時の河川水質調査結果で、10mm/hr前後の降雨時のSS調査結果で最大値となる1号調整池【190mg/L : W2 氷越谷川】及び2号調整池【140mg/L : W1 岩谷川】とした。

e. 土砂除去率の設定

1号沈砂地及び1号調整池の土砂除去率は、流域内の土砂採取地点であるK-1地点及びK-4地点のうち、除去率の低いK-1地点の値を用いることとした。

2号調整池の土砂除去率は、流域内の土砂採取地点であるK-3地点の値を用いた。

上記で選定した土壌試験結果と調整池及び沈砂地の容量及び濁水発生量から表10.4-15に示すとおり、土砂の除去率を算定した。



表 10.4-14 土壌沈降試験結果及び土砂除去率

経過時間 min	浮遊物質質量 (mg/L)			土砂除去率		
	K-1	K-3	K-4	K-1	K-3	K-4
0	2010	2800	2680	0%	0%	0%
1	2010	2800	2510	0%	0%	6%
2	1930	2620	2360	4%	6%	12%
5	1900	2370	2010	5%	15%	25%
10	1670	1980	1700	17%	29%	37%
30	1290	1630	1350	36%	42%	50%
60	1120	1240	1090	44%	56%	59%
120	780	1010	920	61%	64%	66%
240	700	790	670	65%	72%	75%
360	590	640	580	71%	77%	78%
480	520	560	490	74%	80%	82%
835	—	—	—	80%	—	—
848	—	—	—	—	84%	—
1440	200	230	240	90%	92%	91%
1791	—	—	—	91%	—	—
2880	160	100	40	92%	96%	99%

表 10.4-15 調整池の容量及び濁水発生量から土砂の除去率

区分	容量 (m <sup>3</sup> )	滞留時間 (hr)	除去率
1号沈砂池	18,606	13.9 (835min)	0.80
1号調整池	39,894	29.8 (1,791min)	0.91
2号調整池	10,304	14.1 (848min)	0.84

f. 1号沈砂地の流出濃度

1号調整池には直上流に設置される1号沈砂池で一旦土砂を沈降させた後に濁水が流入することになるため、ここでは、1号沈砂地からの濁水の流出濃度を算定し、その値を1号調整池への濁水の流入濃度として設定した。

表 10.4-16 1号沈砂地の流出濃度

土地利用(ha)		流出係数		濁水発生量 (Q:m <sup>3</sup> /s)		発生濁水濃度 (mg/L)		除去率 (%)	流出濃度 (mg/L)
造成部	自然部	造成部	自然部	造成部	自然部	造成部	自然部		
40.708	11.317	0.9	0.7	0.305	0.066	2000	190	0.80	333.9

## ② 予測結果

工事中の通常の降雨時において、調整池から流出する濁水(SS)濃度の予測結果は、表 10.4-17 に示す。1号調整池放流口におけるSS濃度は30mg/L、2号調整池放流口におけるSS濃度は80mg/Lと予測される。

表 10.4-17 SS濃度予測結果

区分	流入濃度(mg/L)	滞留時間 (hr)	流出濃度(mg/L)
1号調整池	333.9	29.8	30
2号調整池	501.4	14.1	80

## (2) 環境保全措置

### a. 環境保全措置の検討

予測結果から、事業の実施に伴う水質への影響は比較的小さいと考えられるが、工事の影響をより低減するため、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討結果は、表 10.4-18 に示すとおりである。

表 10.4-18 環境保全措置の検討結果

検討対象	影響要因	検討目標	環境保全措置	環境保全措置の効果
土地の造成に伴う濁水	工事	工事区域からの濁水の流出による水質への影響を低減する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮設沈砂池、土砂流出防止柵の設置</li> <li>切土・盛土法面への種子吹付による早期緑化</li> </ul>	環境保全措置の実施により、工事区域からの濁水の流出が抑えられ、水質への影響への影響が低減される。

### b. 環境保全措置の内容

工事の影響に対する環境保全措置の内容は、表 10.4-19 に示すとおりである。

表 10.4-19 環境保全措置の内容 (工事)

項目	内容	
対象項目	土地の造成に伴う濁水	
環境保全措置	実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮設沈砂池、土砂流出防止柵の設置</li> <li>切土・盛土法面への種子吹付による早期緑化</li> </ul>
	実施期間	工事期間中
	実施範囲	事業実施区域及びその周辺
	実施主体	事業者
環境保全措置の効果	環境保全措置の実施により、工事区域からの濁水の流出が低減される。	
環境保全措置の効果の不確実性の程度	実施可能な措置であり、不確実性は小さいと考えられる。	
環境保全措置の実施に伴い生じる恐れがある環境への影響	特になし	

### (3) 評価の結果

工事中の降雨時における調整池からの放流水の SS 濃度は、30～80mg/L であり、事業実施区域周辺の河川における降雨時の SS 濃度よりも低い値となっている。

また、「開発事業に関する技術的指導基準」（平成 26 年 5 月、広島県）によれば、“通常の降雨時において沈砂池などからの排水口における排水の浮遊物質量（SS）は、原則として 200mg/L 以下とすること。”とされており、予測結果はこの基準を満足することになることから、工事中の通常の降雨時における調整池からの放流される濁水が、周辺公共用水域に著しい影響を及ぼすことはなく、実行可能な範囲でできる限り回避・低減されていると評価する。

また、環境保全に関する施策・基準等との整合も図られ、環境保全への配慮が適正になされていると評価する。

## 10.5 地 盤

### 10.5.1 既存資料調査

#### (1) 地形

事業実施区域は帝釈山の南側の山麓に位置し、南（標高 180m）から北に高度を増し、最高点の標高は 300m となっており、尾根が南北に伸びる丘陵地である。

事業実施区域及びその周囲の地形分類は、図 10.5-1 に示すとおりであり、そのほとんどが小起伏丘陵地に区分され、北側の一部に小起伏山地がみられる。また、改変区域についても、同様にそのほとんどが小起伏丘陵地に区分されている。

なお、事業実施区域の南側には志染川に沿って扇状地性低地が分布している。

#### (2) 地質

神戸地域における地質総括表は、表 10.5-1 に示すとおり、基盤岩類と被覆層に大別され、基盤岩類は、古生層（丹波層群）、花崗岩類及び酸性噴出岩類（有馬層群）に分かれ、さらに花崗岩類は領家型の布引花崗閃緑岩と広島型の六甲花崗岩に大別される。被覆層は、新第三紀中新生の神戸層群、鮮新-更新世の「大阪層群」及びそれ以降の地層に大別される。

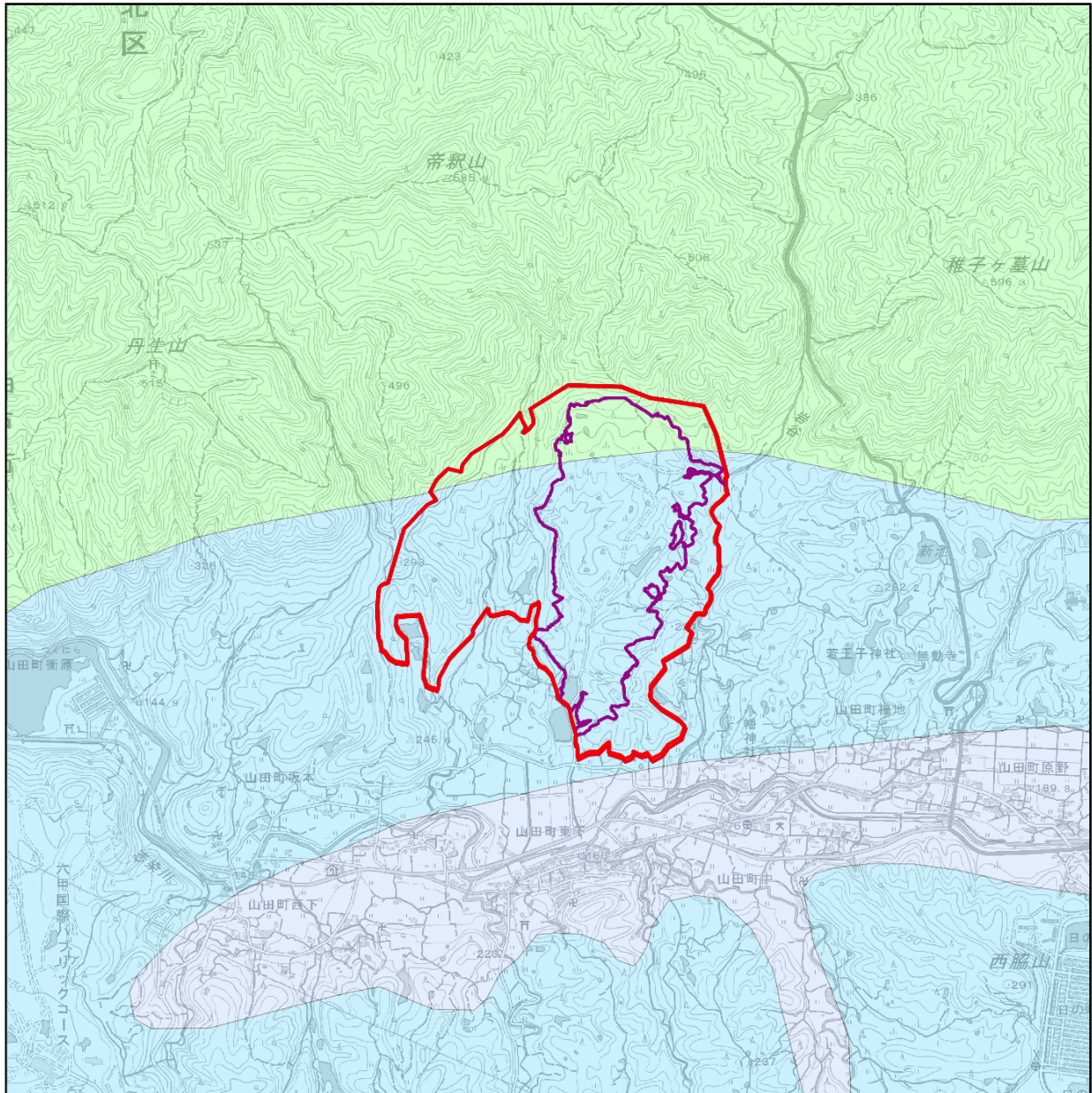
事業実施区域及びその周囲の地質は、図 10.5-2 に示すとおり、酸性噴出岩類（有馬層群）や古生層（丹波層群）などの基盤岩類と、それらを覆って堆積した神戸層群が広く分布している。

また、図 2.2-2 によれば、事業実施区域が位置する小起伏丘陵地には被覆層である固結堆積物の「砂岩・泥岩・礫岩及び凝灰岩（神戸層群）」が広く分布し、神戸層群で構成される丘陵地を開折する志染川や支川の周辺には「礫及び砂（中段丘）」が河岸段丘として発達している。志染川及び支川沿いには、未固結堆積物の「礫・砂及び粘土（沖積層）」が帯状に分布する。

表 10.5-1 神戸地域の地域総括表


地質年代		地質系統		主な地史
新 生 代	第四紀	完新世	沖積層(a) 低位段丘(Tl) 中段丘(Tm) 高位段丘(Th) 大阪層群 { 上部亜層群(O <sub>3</sub> ) 中部亜層群(O <sub>2</sub> ) 下部亜層群(O <sub>1</sub> ) }	沖積平野の形成  段丘の形成 第二瀬戸内海時代 瀬戸内湖水湖時代 瀬戸内系火山岩の噴
		更新世 { 後期 中期 前期 }		
鮮新世	神戸層群 { 淡河累層 { 上部(kou) 下部(kol) } 吉川累層 { 上部(kyu) 下部(kyl) } 有野累層(ka) }                     藍那累層(kai) 白川累層 { 上部(ksu) 下部(ksl) } 多井畑累層(kt)	被 覆 層  古神戸湖の時代  第一瀬戸内海時代		
新第三紀			中新世	
中 生 代		白亜紀	六甲花崗岩(Rg) 土橋石英閃緑岩(Dq) 有馬層群(Kgl, Tjt, Th, Tzt) 布引花崗閃緑岩(Ng)	基 盤 岩 類  広島型花崗岩の進入  後期中生代火山岩類 最盛活動期 領家型花崗岩の進入 秩父地向斜時代
			新古生代	

(出典：「神戸地域の地質」(昭和 58 年 地質調査所))





この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図 25000 を複製したものである。(承認番号 平 30 情複、第 1237 号)


凡 例

 事業実施区域

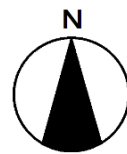
地形区分

 小起伏山地

 小起伏丘陵地

 扇状地性低地

 改変区域



S=1:25,000

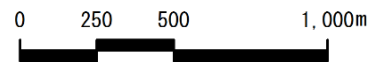
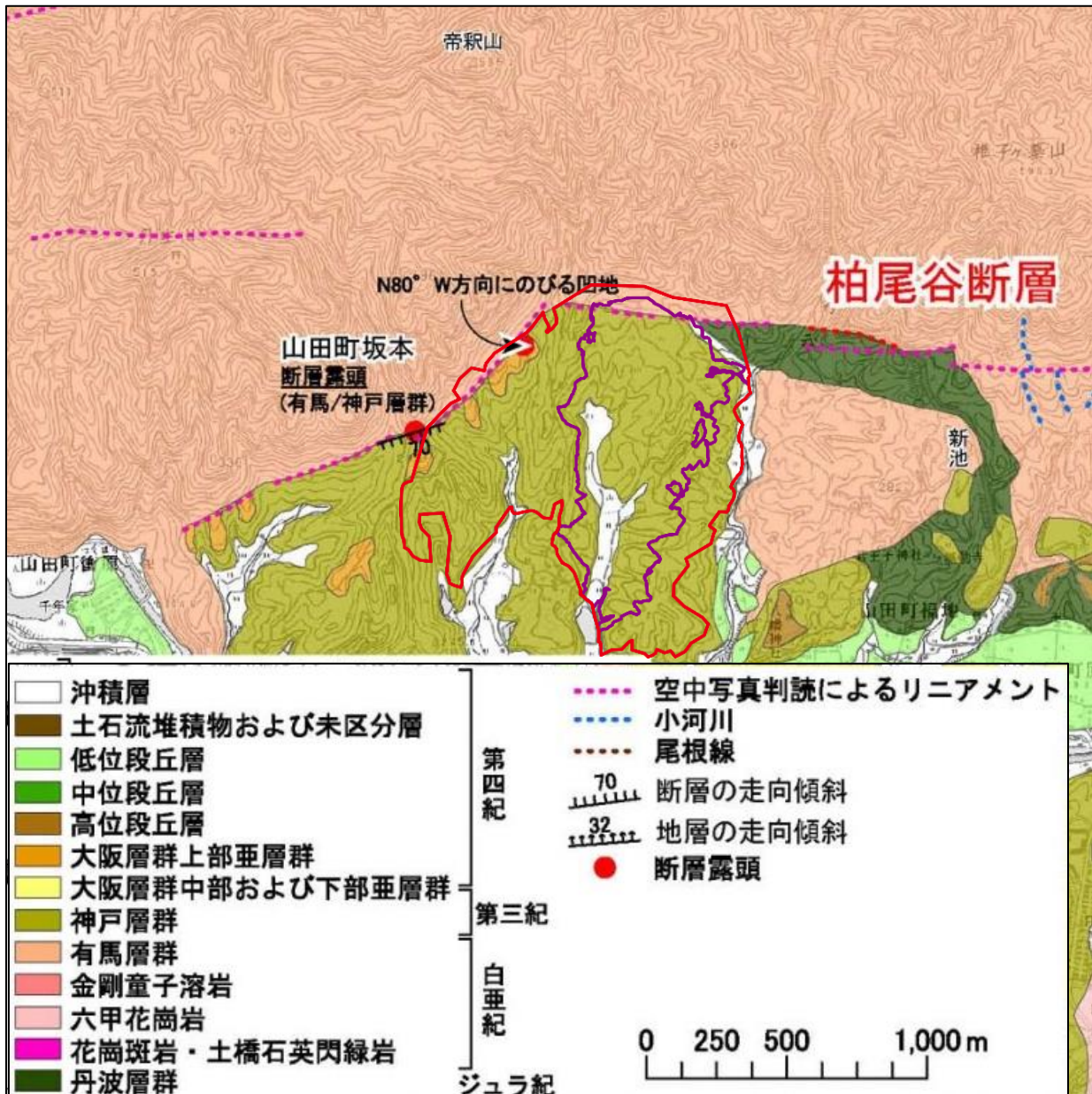


図 10.5-1 事業実施区域の地形分類





(出典：平成 13 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書、地震調査研究推進本部)

図 10.5-2 六甲淡路島断層帯に関する調査ストリップマップ

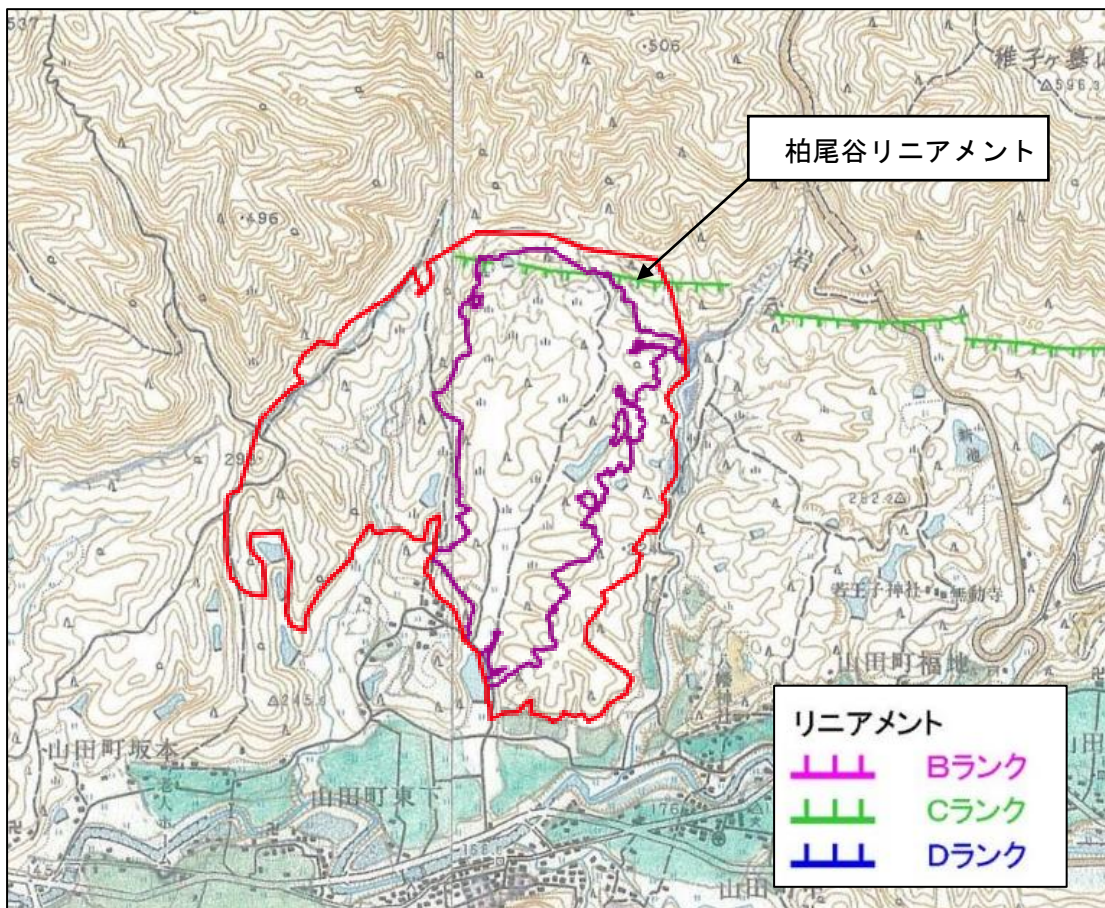
### (3) 断層 (リニアメント)

「平成 13 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書」(地震調査研究推進本部) では、空中写真判によるリニアメントの抽出が行われており、地形形態、基準地形、比高などの整理とともに、地形的特徴、連続性、明瞭さ等の要素から変位地形の可能性が高いものから、表 10.5-2 に示すとおり LA, LB, LC, LD の 4 ランクに区分されている。これによれば、事業実施区域の北側は、図 10.5-3 に示すとおり LC ランクに該当する柏尾谷リニアメントが位置している。

表 10.5-2 リニアメントのランク区分

区 分	特 徴
LA ランク	変位地形と認定できる数多くの地形要素が認められ、他の成因による可能性が確実に不定でき、かつ、新しい基準地形に変位の累積が認められ、その位置が確実に認定できるもの。
LB ランク	変位地形と認定できる地形要素、および新しい基準地形にリニアメントが認められ、変位地形以外の成因が考え難いが、変位地形として認定できる要素がやや少なく、若干ではあるがその他の成因が考慮されるもの。
LC ランク	変位地形と推定される地形要素が認められるが、リニアメントの両側の基準地形が同一地形であるか否かの認定に不確実さがあり、その他の成因による可能性の残るもの。あるいは、地形的に比較的大きな不連続が認められるが、新しい地形上での変位が不明瞭なもの。
LD ランク	直線性のあるリニアメントであるが、基準地形が古いか、地形の開析がやや進んでいるもの。また、新しい基準地形上に認められるリニアメントの延長が短いか、その比高や屈曲量が小さいため、変位地形かその他の成因によるものか識別が困難なもの。

(出典：平成 13 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書、地震調査研究推進本部)



(出典：平成 15 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書、地震調査研究推進本部)

図 10.5-3 柏尾谷リニアメント位置図



柏尾谷リニアメントについては、新しい時代における活動の有無は不明であるが、本調査ではランクが高く、比較的系統的な右横ずれ地形が認められること、岡田・東郷編（2000）などでは、柏尾谷リニアメントを活断層としていることから、新しい時代における活動があった可能性も考えられるため、活動履歴を明らかにする必要があるとされ、平成 16 年度に反射法地震探査、ボーリング及びトレンチ調査が実施された。

各断層の最新活動時期など活動履歴一覧は、表 10.5-3 に示すとおりであり、有馬－高槻断層帯の西方延長部に分布する淡河断層及び柏尾谷断層については、最新活動時期はそれぞれ約 40,000 年前～15,000 年前と約 40,000 年前と以前とかなり古く、また、活動間隔も長いと推定されることより、その活動性は有馬-高槻断層帯とは異なるものと判断されるとされている。

表 10.5-3 各断層の最新活動時期など活動履歴一覧

名称		最新活動時期	活動間隔	文献
有馬－高槻断層帯	六甲	14～18世紀(AD1596年?)	—	兵庫県(2003)
	淡河	約40,000年前～15,000年前	約15,000年?	兵庫県(2004)
	柏尾谷	約40,000年前以前	—	兵庫県(2004)
六甲山地南東縁断層帯	昆陽池陥没帯	16～18世紀(AD1596年?)	—	兵庫県(1996)

(出典：平成 16 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書、地震調査研究推進本部)

柏尾谷リニアメントにおける調査結果は以下のとおりである。

鰻ノ手北地点において、S波反射法地震探査とボーリング・トレンチ調査を実施し、基盤岩は断層活動の影響を受けて脆弱化した破碎帯を有することが確認されたが、明瞭な断層は認められなかった。また、これらを覆う堆積層にも、断層による変位や変形を認めることができなかった。

第 1 トレンチから採取した試料の 14C 年代測定の結果、42,070±510y.B.P. という年代が得られたことより、少なくとも柏尾谷断層の東端部は、約 40,000 年前以降活動していない可能性が大きいと考えられる。

(出典：平成 16 年度 六甲・淡路島断層帯に関する調査成果報告書、地震調査研究推進本部)

## 10.5.2 予測・環境保全措置及び評価

### (1) 予測

#### ① 予測の概要

施設供用時における地盤の安定性について、造成計画と関連する技術基準を比較することにより定性的な予測を行った。

#### ② 予測の結果

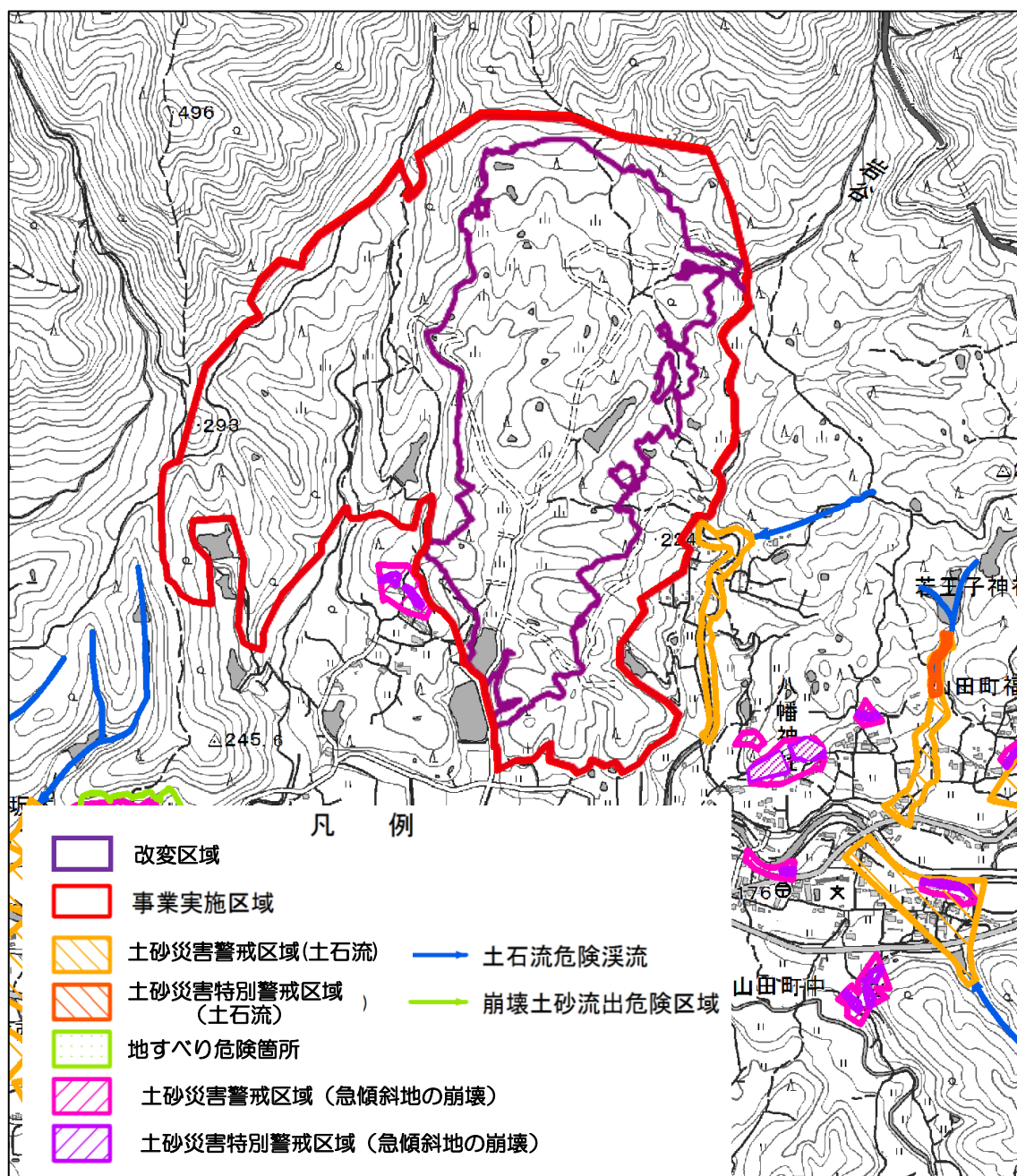
事業実施区域は帝釈山の南側の山麓に位置し、南（標高 180m）から北に高度を増し、最高点の標高は 300m となっており、尾根が南北に伸びるなだらかな丘陵地であり、改変区域については、そのほとんどが小起伏丘陵地に区分されている。

事業実施区域周辺については、図 10.5-4 に示すとおり土砂災害警戒区域（土石流）、土砂災害特別警戒区域（急傾斜地の崩壊）、土石流危険溪流改変区域等が位置しているが、改変区域内については、災害危険箇所の指定はなされていない。

本事業の土地造成計画では、標高 188～245m 程度でやや勾配を持った平坦な造成面（約 1～5 度）を施工するために、標高 180～270m 程度の丘陵地を掘削・盛土する計画であり、図 10.5-5 に示すとおり谷部は盛土するため、供用後の地形は現状に比較して平坦な地形が多くなり、より安定した形状となる。切土・盛土計画断面図は、図 10.5-6 に示すとおりである。

事業の実施に伴い切土区域については、現況の地質構造が保たれるため、地盤の安定性に大きな変化は生じないものと考えられる。一方、盛土区域については、地盤の安定性に変化が生じることも考えられるが、造成の設計は、「森林法の開発許可制度について」（兵庫県農政環境部、平成 30 年 4 月）で示されている「森林開発に係る技術基準」に準拠して行い、土木工学的に安定した法面勾配にするとともに、地盤の安定性を確保するため、高さ 15m 以上の高盛土は造成しない計画とした。

以上のことから、施設供用時における地盤の安定性は確保されるものと予測される。



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図 25000 を複製したものである。(承認番号 平 30 情複、第 1237 号)

図 10.5-4 災害危険箇所の指定状況



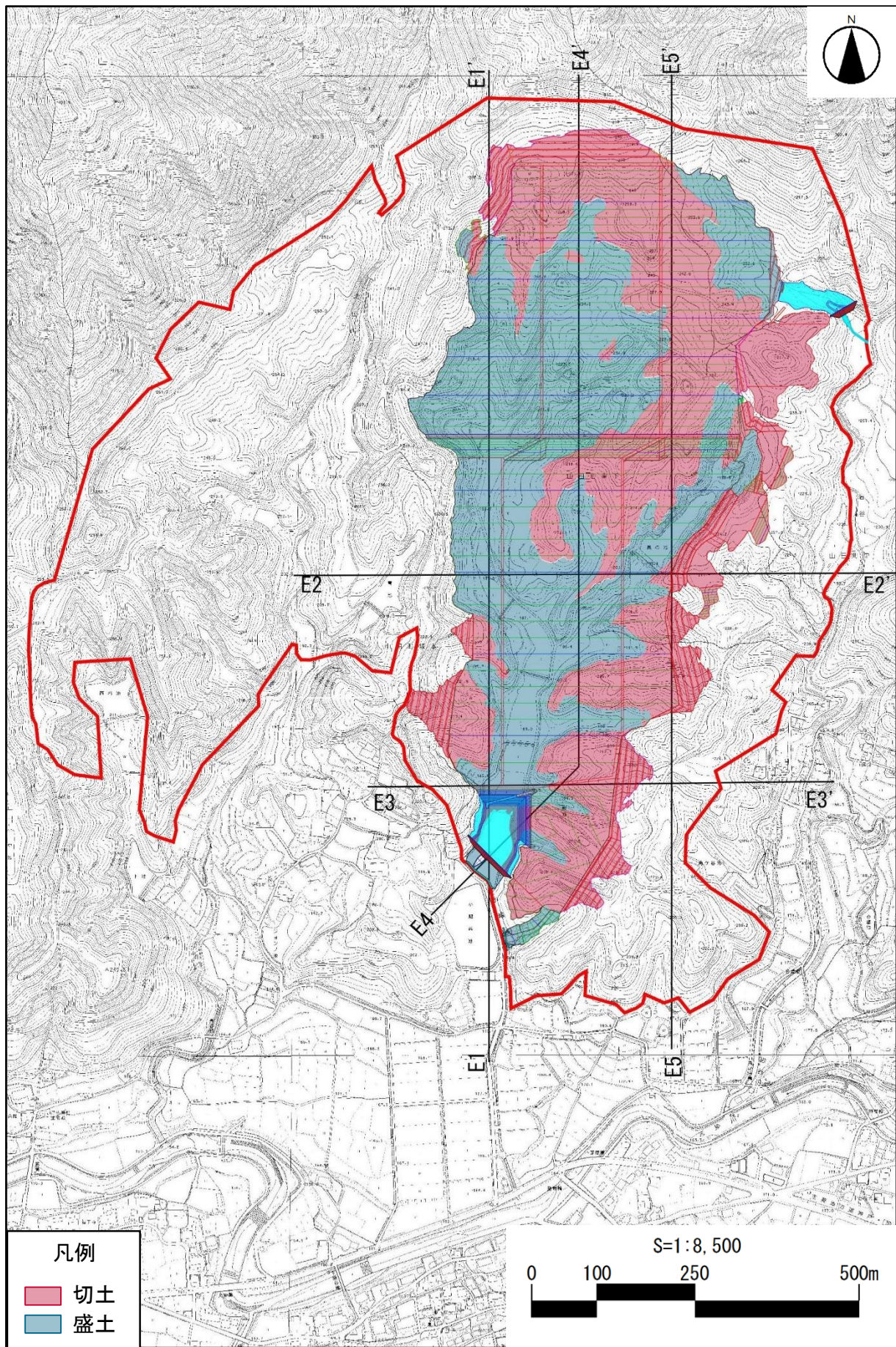


图 10.5-5 切盛土区分图



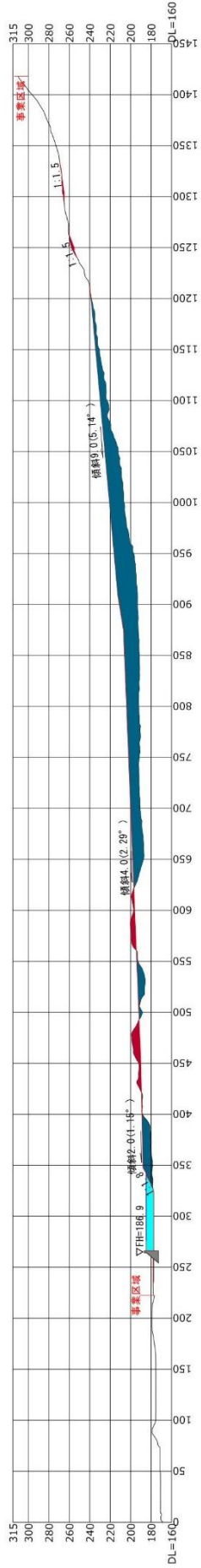


図 10.5-6(1) 切土・盛土計画断面図 (E1-E1' 断面)

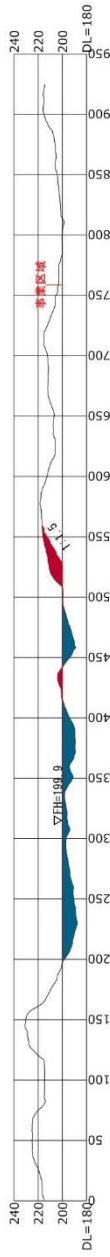


図 10.5-6(2) 切土・盛土計画断面図 (E2-E2' 断面)

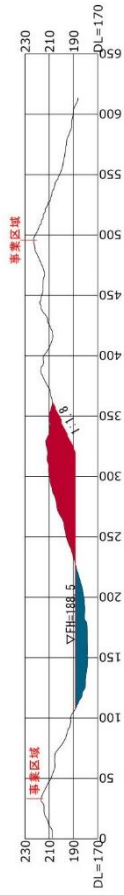


図 10.5-6 (3) 切土・盛土計画断面図 (E3-E3' 断面)

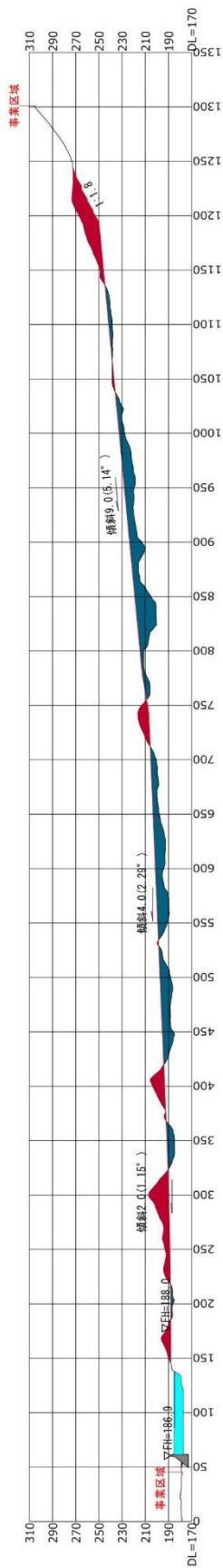


図 10.5-6(4) 切土・盛土計画断面図 (E4-E4' 断面)

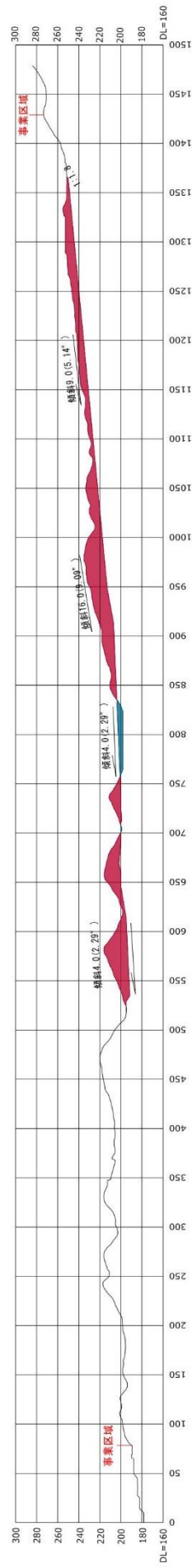


図 10.5-6(5) 切土・盛土計画断面図 (E5-E5' 断面)

## (2) 環境保全措置

### a. 環境保全措置の検討

予測結果から、事業の実施に伴う地形改変による地盤の安定性は確保されているものと考えられるが、地盤の安定性への影響をより低減するため、環境保全措置の検討を行った。

環境保全措置の検討結果は、表 10.5-4 に示すとおりである。

表 10.5-4 環境保全措置の検討結果

検討対象	影響要因	検討目標	環境保全措置	環境保全措置の効果
地盤の安定性	工事	地形の改変による地盤の安定性への影響を低減する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>段切りの施工、防災小堰堤の設置、法面への小段の設置</li> <li>切土・盛土法面への種子吹付による早期緑化</li> </ul>	環境保全措置の実施により、地盤の安定性への影響が低減される。

### b. 環境保全措置の内容

地形改変による地盤の安定性への影響に対する環境保全措置の内容は、表 10.5-5 に示すとおりである。

表 10.5-5 環境保全措置の内容（工事）

項目	内容	
対象項目	地盤の安定性	
環境保全措置	実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>段切りの施工、防災小堰堤の設置、法面への小段の設置</li> <li>切土・盛土法面への種子吹付による早期緑化</li> </ul>
	実施期間	工事期間中
	実施範囲	事業実施区域内の改変区域
	実施主体	事業者
環境保全措置の効果	環境保全措置の実施により、地盤の安定性への影響が低減される。	
環境保全措置の効果の不確実性の程度	実施可能な措置であり、不確実性は小さいと考えられる。	
環境保全措置の実施に伴い生じる恐れがある環境への影響	特になし	



### (3) 評価の結果

本事業の実施にあたっては、造成の設計は、「森林法の開発許可制度について」（兵庫県農政環境部、平成30年4月）で示されている「森林開発に係る技術基準」に準拠して行い、土木工学的に安定した法面勾配にするとともに、地盤の安定性を確保するため、高さ15m以上の高盛土は造成しない計画とした。また、段切りの施工、防災小堰堤の設置、法面への小段の設置、切土・盛土法面への種子吹付による早期緑等の環境保全措置を講じることにより、地形改変に伴う地盤の安定性を十分確保する計画とした。

以上のことから、事業の実施に伴う地盤への影響については、事業者の実行可能な範囲でできる限り回避・低減されていると評価する。