

9.5 水質

9.5.1 工事の実施（雨水の排水）

(1) 調査の結果

① 調査すべき情報

調査すべき情報を表 9.5-1 に示す。

表 9.5-1 調査すべき情報

調査すべき情報	調査項目
浮遊物質の状況	浮遊物質
河川流量の状況	河川流量、流速等
気象の状況	降水量
土質の状況	土壌の沈降速度

② 調査の基本的な手法

調査方法を表 9.5-2 に示す。

表 9.5-2 調査手法

調査すべき情報	調査方法
浮遊物質の状況	「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）に定める方法により測定し、調査結果の整理を行う
河川流量の状況	「河川砂防技術基準 調査編」（令和 6 年 6 月、国土交通省）に定める方法により、採水時における河川の流量を測定する
気象の状況	「気象庁 HP」等の資料による情報の収集並びに当該情報の整理を行う
土質の状況	「JIS M 0201 12. 沈降試験」に準拠した方法で行い、濁水に混入する可能性のある土壌の残留率及び沈降速度を求める

③ 調査地点

調査地域は、対象事業実施区域及びその周辺とし、水路下流端の堀川合流点を含む地域とした。

浮遊物質の状況及び河川流量の状況の調査地点は、「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (1) 調査の結果 ③ 調査地点」と同様とし、対象事業実施区域内の水路 5 地点及び水路下流端の堀川合流点 1 地点の計 6 地点とした。

気象の状況の調査地点は、対象事業実施区域に最寄りの益城気象観測所とした。

土質の状況の調査地点は、対象事業実地区域の東側及び西側 1 地点ずつの計 2 地点とした。

表 9.5-3 調査地点（浮遊物質の状況、河川流量の状況、土質の状況）

調査すべき情報	No.	調査地点
浮遊物質の状況 河川流量の状況	W1	対象事業実施区域東側上流地点
	W2	原水駅北公園境界地点
	W3	大原阿蘇神社境界地点
	W4	対象事業実施区域敷地境界南側地点
	W5	対象事業実施区域敷地境界西側下流地点
	W6	堀川合流点
土質の状況	土質 1	対象事業実施区域西側
	土質 2	対象事業実施区域東側

④ 調査期間等

浮遊物質の状況、河川流量の状況及び気象の状況の調査期間は、「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (1) 調査の結果 ④ 調査期間等」と同様とした。

土質の状況の調査期間は、降雨が確認されず土壌の状態が平常な時に 1 回とし、令和 5 年 11 月 16 日に実施した。

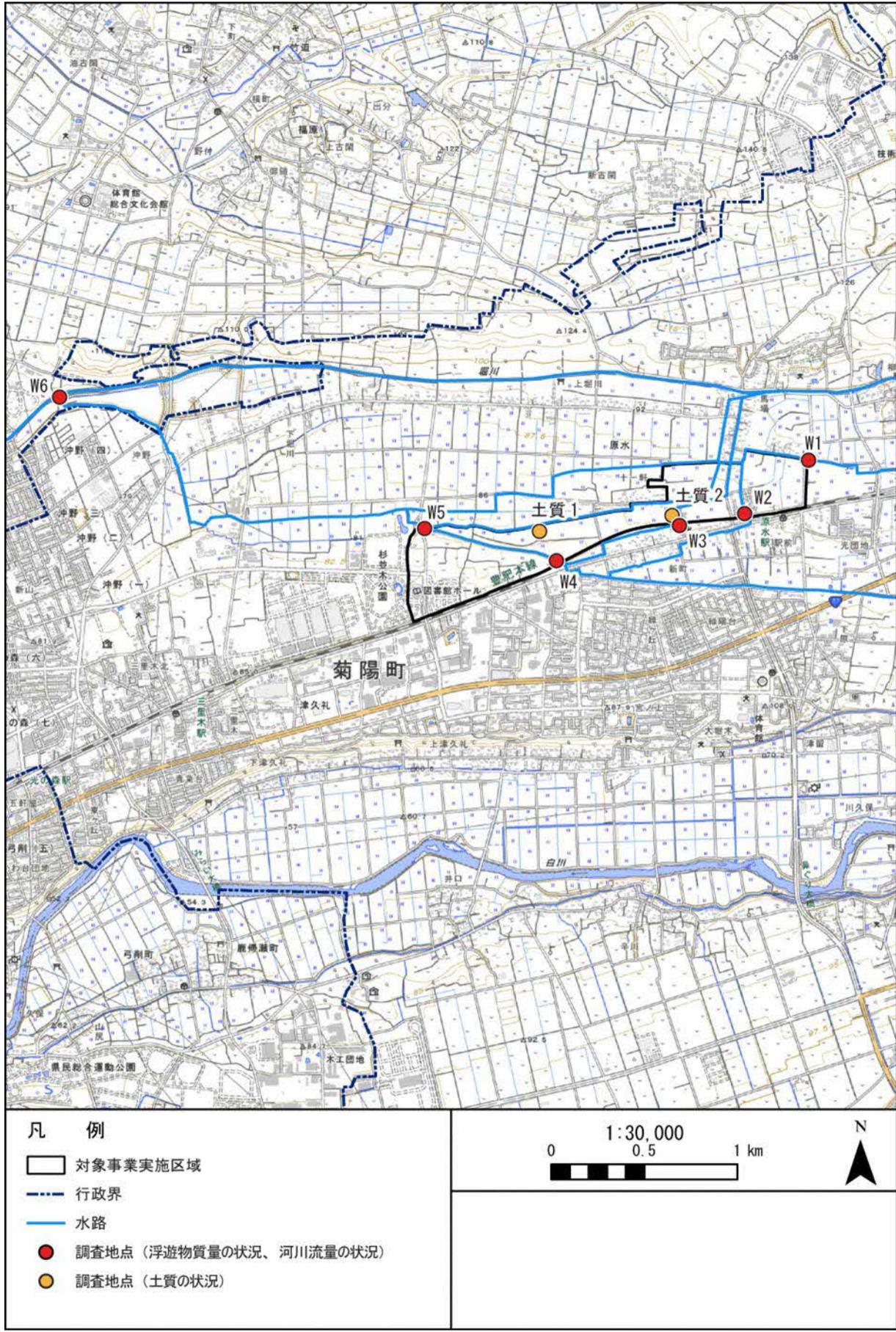


図 9.5-1 調査地点位置図

⑤ 調査結果

ア. 浮遊物質量の状況

(7) 平水時

浮遊物質量の調査結果を表 9.5-4 に示す。

調査地点のうち、堀川合流点である W6 においては、公共用水域に適用される水質汚濁に係る環境基準の D 類型に指定されている。

このため、D 類型における浮遊物質量の基準（100mg/L 以下）と比較したところ、調査結果は全地点で環境基準を満足していた。

表 9.5-4 浮遊物質量の調査結果

単位：mg/L

No	春季	夏季	秋季
W1	15	16	10
W2	16	16	10
W3	10	19	9
W4	10	25	6
W5	4	30	13
W6	13	18	10

注) 環境基準値：浮遊物質量が 100mg/L 以下であること (D 類型)

(4) 降雨時

降雨時における浮遊物質量の調査結果は、表 9.5-5 に示すとおりである。また、測定時間ごとの変動を図 9.5-2(1)～(6)に示す。

W3 の一部を除き、その他の地点は流量に比例して浮遊物質量も高くなる傾向にあった。

表 9.5-5 浮遊物質量の調査結果

単位：mg/L

測定時間 調査地点	①	②	③	④	⑤
W1	19	18	59	49	24
W2	21	30	57	53	26
W3	60	33	57	58	26
W4	28	39	39	46	42
W5	24	32	37	65	40
W6	27	28	30	43	53

注) 各調査地点の測定時間は「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (1) 調査の結果 ⑤ 調査結果 ア. 河川の流量、流速等の状況 (4) 降雨時 表 8.4-7(1)～(6)」を参照。

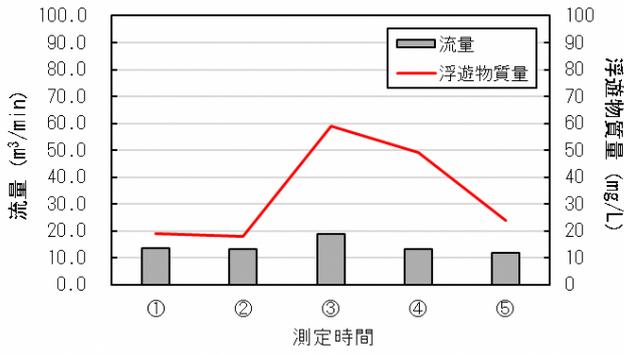


図 9.5-2 (1) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W1)

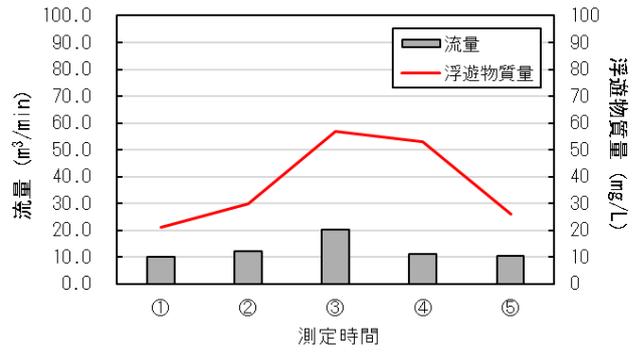


図 9.5-2 (2) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W2)

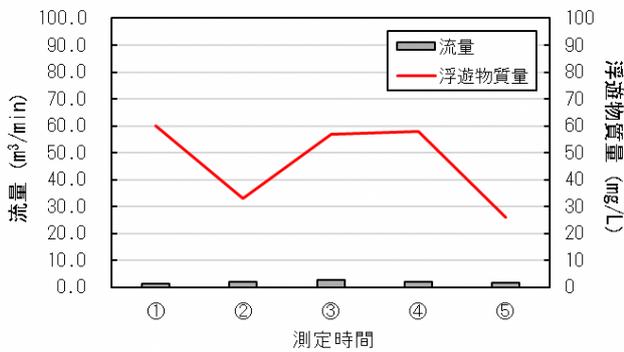


図 9.5-2 (3) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W3)

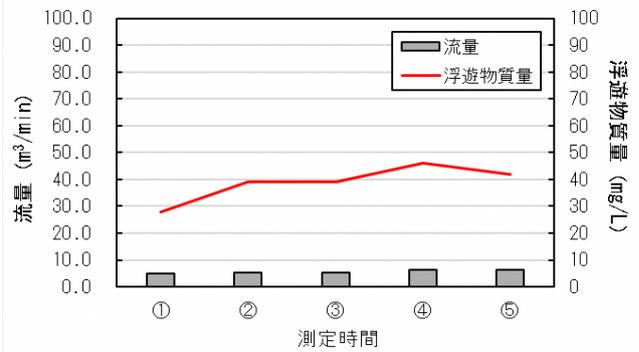


図 9.5-2 (4) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W4)

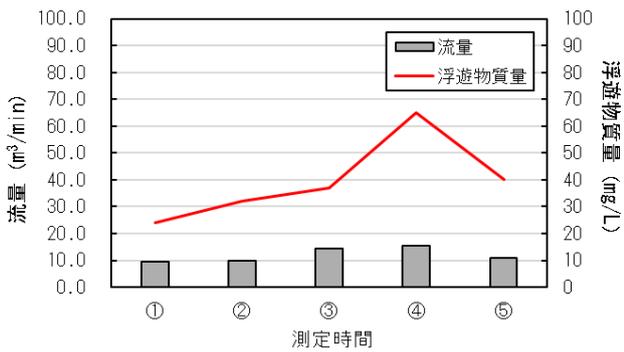


図 9.5-2 (5) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W5)

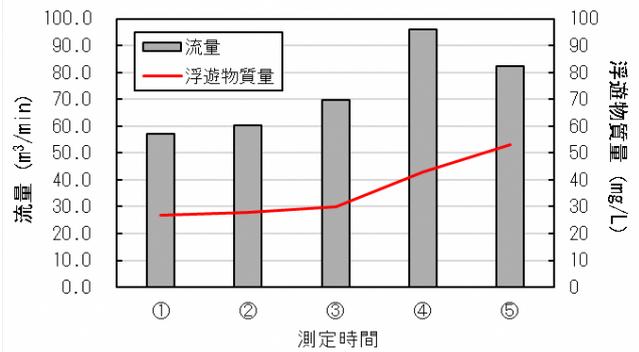


図 9.5-2 (6) 流量及び浮遊物質量の時間変動 (W6)

イ. 河川流量の状況

河川流量の状況の調査結果は、「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (1) 調査の結果 ⑤ 調査結果 ア. 河川の流量、流速等の状況」に示したとおりである。

ウ. 気象の状況

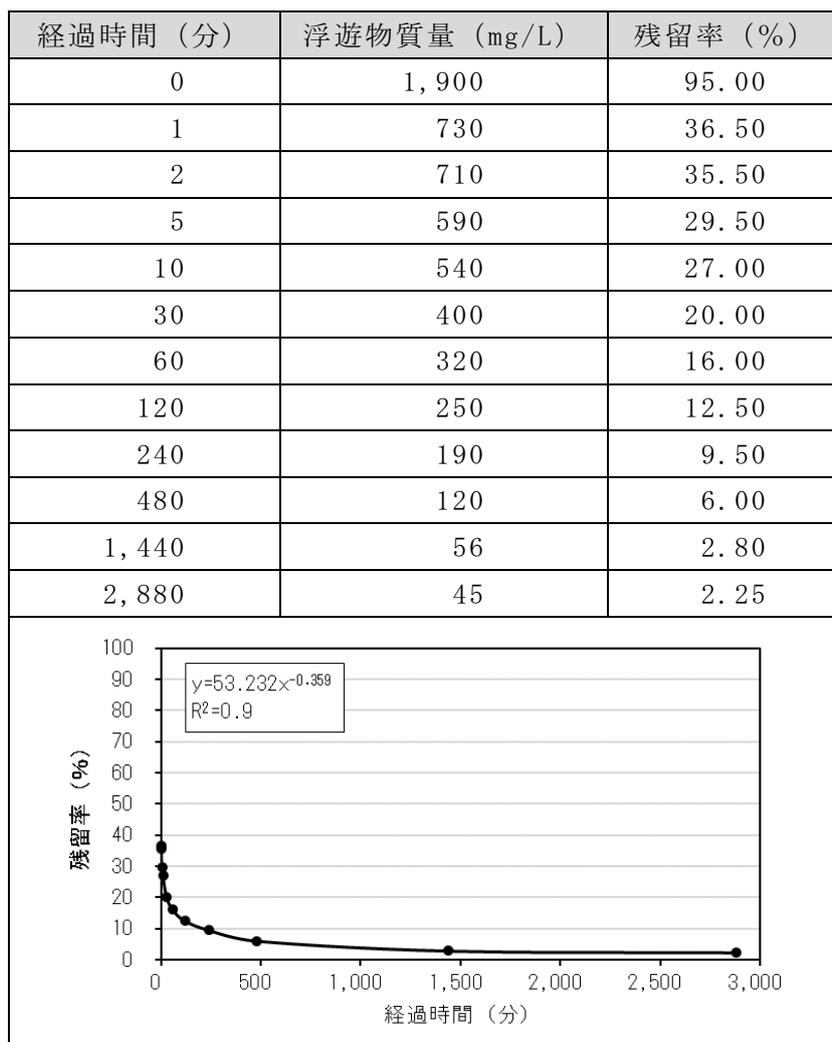
気象の状況の調査結果は、「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (1) 調査の結果 ⑤ 調査結果 ウ. 気象の状況」に示したとおりである。

エ. 土質の状況

土壌試料の沈降試験の結果は、表 9.5-6(1)～(2)に示すとおりである。

浮遊物質量は、土質1の地点では8時間後(480分後)に120mg/L、24時間後に56mg/L、48時間後に45mg/Lであった。また、土質2の地点では8時間後に33mg/L、24時間後に20mg/L、48時間後に15mg/Lであった。

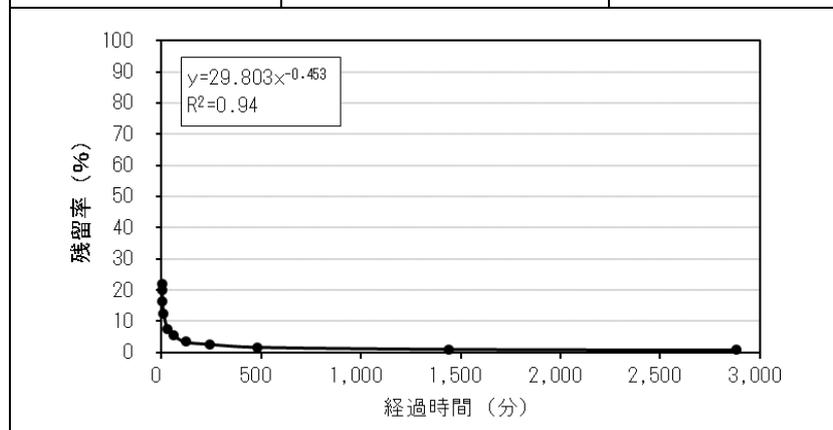
表 9.5-6 (1) 沈降試験結果 (土質 1)



注) 浮遊物質量の初期値は 2,000mg/L を用いた。

表 9.5-6 (2) 沈降試験結果 (土質 2)

経過時間 (分)	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (%)
0	1,900	95.00
1	440	22.00
2	400	20.00
5	330	16.50
10	250	12.50
30	150	7.50
60	110	5.50
120	67	3.35
240	52	2.60
480	33	1.65
1,440	20	1.00
2,880	15	0.75



注) 浮遊物質量の初期値は 2,000mg/L を用いた。

(2) 予測及び評価の結果

① 予測項目

予測項目は、工事の実施（雨水の排水）に伴う水の濁りとして、浮遊物質量（SS）の濃度とした。

② 予測地域及び予測地点

予測地域は、対象事業実施区域より下流の雨水を排水する公共用水域とした。

予測地点は表 9.5-7 及び図 9.5-3 に示すとおり、対象事業実施区域より下流の雨水を排水する地点として対象事業実施区域内の水路下流端及び堀川合流点とした。

表 9.5-7 予測地点

No.	予測地点	対象事業実施区域との位置関係
St.1	対象事業実施区域北西側下流地点	対象事業実施区域内の水路の最下流地点
St.2	堀川合流点	対象事業実施区域より下流の河川への合流地点

③ 予測対象時期等

予測対象時期は、工事中の裸地面積が最大となり、水の濁りの影響が最大となる時期とした。ただし、工事中の裸地面積は工事の進行に伴い変化することが想定されるため、本予測では全面が裸地となった状況を想定した。

なお、工事にあたっては最初に仮設沈砂池を設置し、工事により発生する濁水を沈砂池に流入させた後に放流する計画であり、この場合の放流先河川の浮遊物質量の濃度を予測した。

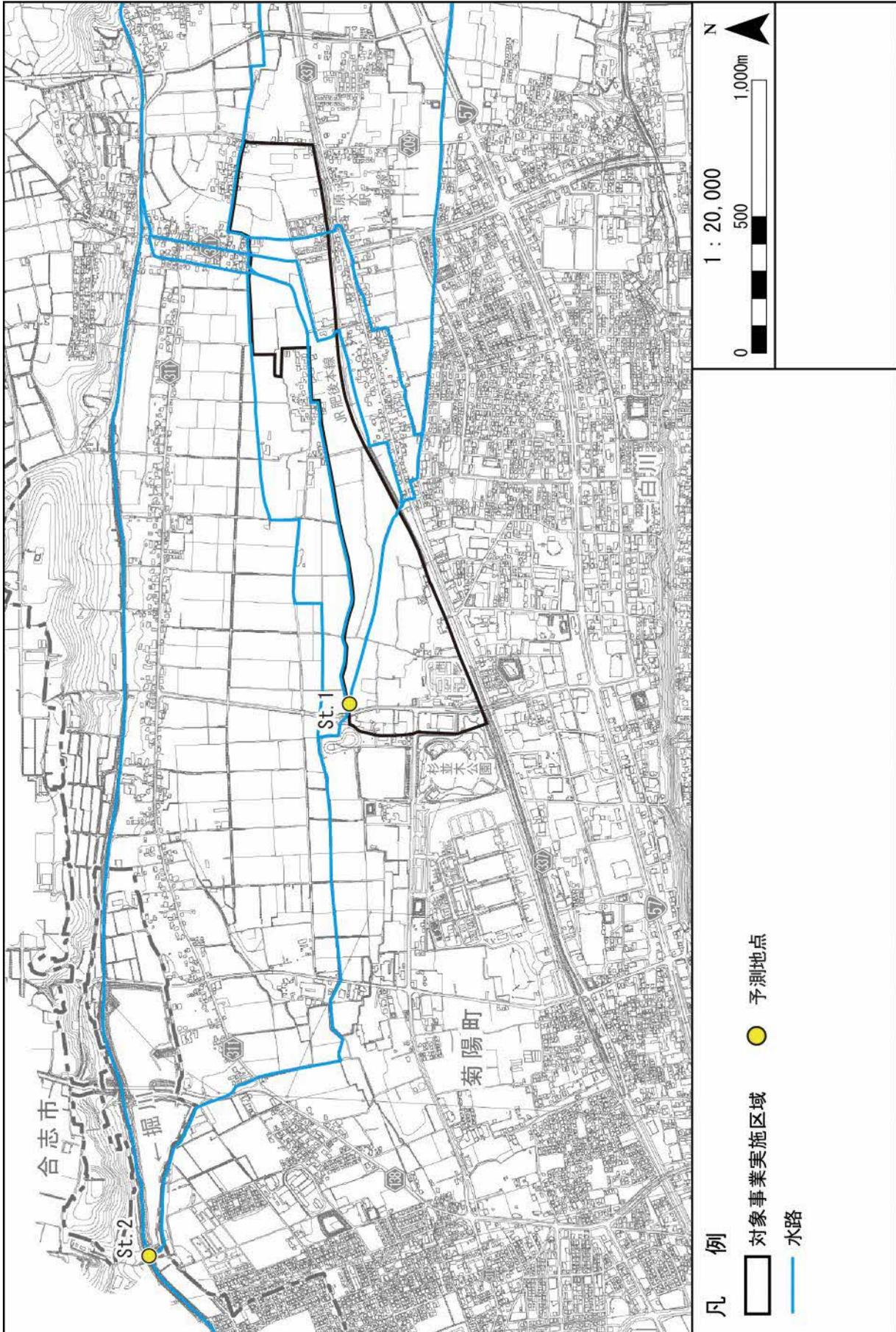


图 9.5-3 予測地点位置图

④ 予測方法

ア. 予測手順

対象事業実施区域に設置する仮設沈砂池からの流量及び浮遊物質量を求め、完全混合モデル等により公共用水域への合流後の浮遊物質量を求める手法とした。

予測手順は、図 9.5-4 に示すとおりである。

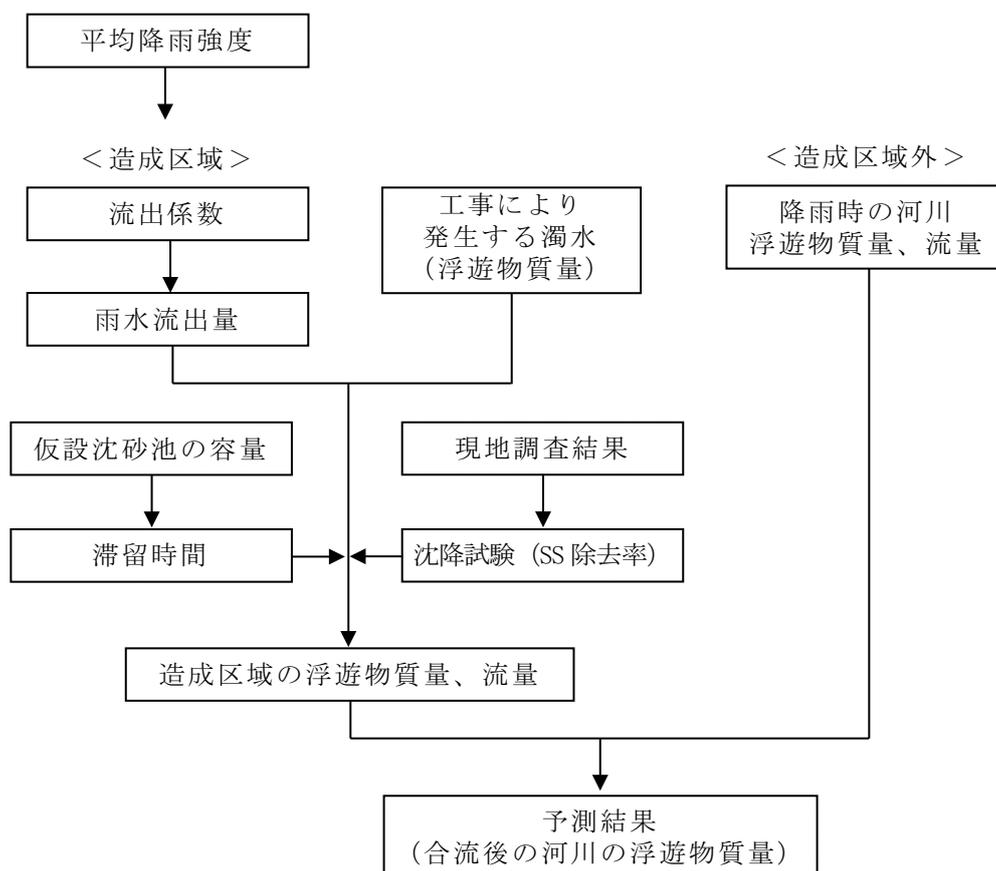


図 9.5-4 予測手順

イ. 予測式

(7) 仮設沈砂池の流入量

降雨による仮設沈砂池への流入量は、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（平成 11 年 11 月、建設省都市局都市計画課）を参考に、以下に示す合理式により算出した。

流出係数の設定にあたっては、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（平成 11 年 11 月、建設省都市局都市計画課）を参考に、工事中の裸地面における流出係数 0.5 を設定した。

$$Q = f \times \frac{I \times A}{1000}$$

- ここで、Q : 雨水流出量 (m³/h)
I : 平均降雨強度 (mm/h)
f : 流出係数 (=0.5)
A : 開発区域面積 (流域面積) (m²)

(4) 仮設沈砂池流出水の浮遊物質濃度

仮設沈砂池からの流出水における浮遊物質濃度 (SS) は、以下の式により算出した。

SS の残留率は、現地で採取した土壌試料の沈降試験の結果を用いることとし、残留率が高かった土質 1 (対象事業実施区域西側) の結果を用いた (図 9.5-5 参照)。

SS の発生量は、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（平成 11 年 11 月、建設省都市局都市計画課）を参考に、宅地造成工事に伴う濁水中の SS 濃度である 2,000mg/L とした (表 9.5-8 参照)。

$$\text{SS 濃度} = R \times W$$

$$R = 53.232 \times x^{-0.359}$$

- ここで、R : SS の残留率 (%)
W : SS の発生量 (=2,000mg/L)
x : 滞留時間 (分)
= 仮設沈砂池容量 (m³) ÷ 濁水流入量 (m³/s) ÷ 60

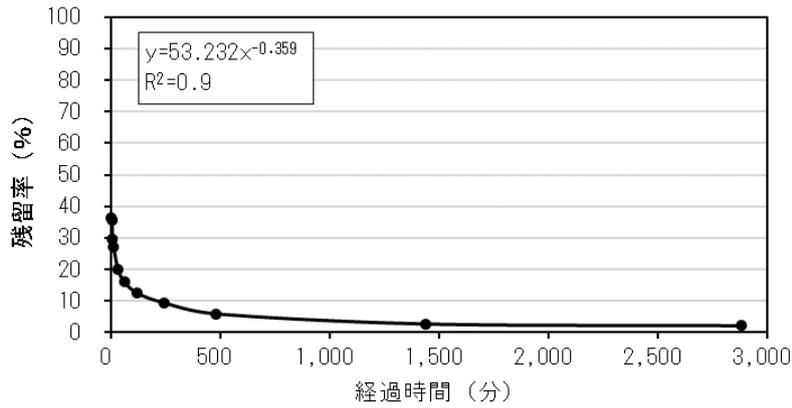


図 9.5-5 浮遊物質量の残留曲線（土質 1）

表 9.5-8 工事に伴う浮遊物質量の発生濃度

対象工事	SS 濃度	備考
宅地造成工事	200～2,000mg/L	安全側の予測条件として 2,000mg/L を設定した

出典：「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（平成 11 年 11 月、建設省都市局都市計画課）

(ウ) 完全混合式による混合後の浮遊物質濃度

仮設沈砂池からの流出水を予測地点に放流した際の浮遊物質濃度は、以下の完全混合式により算出した。

$$C = \frac{C_0 \times Q_0 + C_1 \times Q_1 + C_2 \times Q_2 + C_3 \times Q_3}{Q_0 + Q_1 + Q_2 + Q_3}$$

- ここで、C : 混合後の予測地点の SS 濃度 (mg/L)
- C₀ : 混合前の予測地点の SS 濃度 (mg/L)
- C₁ : 1 工区の仮設沈砂池流出水の SS 濃度 (mg/L)
- C₂ : 2 工区の仮設沈砂池流出水の SS 濃度 (mg/L)
- C₃ : 3 工区の仮設沈砂池流出水の SS 濃度 (mg/L)
- Q₀ : 混合前の堀川の河川流量 (m³/s)
- Q₁ : 1 工区の仮設沈砂池からの流出水量 (m³/s)
- Q₂ : 2 工区の仮設沈砂池からの流出水量 (m³/s)
- Q₃ : 3 工区の仮設沈砂池からの流出水量 (m³/s)

ウ. 予測条件

(7) 仮設沈砂池容量

工事に設置する仮設沈砂池は、「(仮称) 原水駅周辺土地区画整理事業基本設計・実施計画等作成業務委託」(令和7年3月、菊陽町)に基づき、表 9.5-9 及び図 9.5-6 に示すとおり設定した。

予測においては、各工区の予測対象とした流域における雨水流出量と、各工区に位置するそれぞれの仮設沈砂池の合計容量に応じた SS 濃度を算出した。

表 9.5-9 設置する仮設沈砂池の概要

工区	名称	沈砂池容量 (m^3)	沈砂池容量の合計 (m^3)
1 工区	9 号	749	3,454
	10 号	668	
	11 号	184	
	12 号	274	
	13 号	358	
	14 号	176	
	15 号	210	
	16 号	271	
	17 号	265	
2 工区	4 号	407	2,214
	6 号	814	
	7 号	502	
	8 号	491	
3 工区	1 号	1,465	3,080
	2 号	442	
	3 号	753	
	5 号	420	

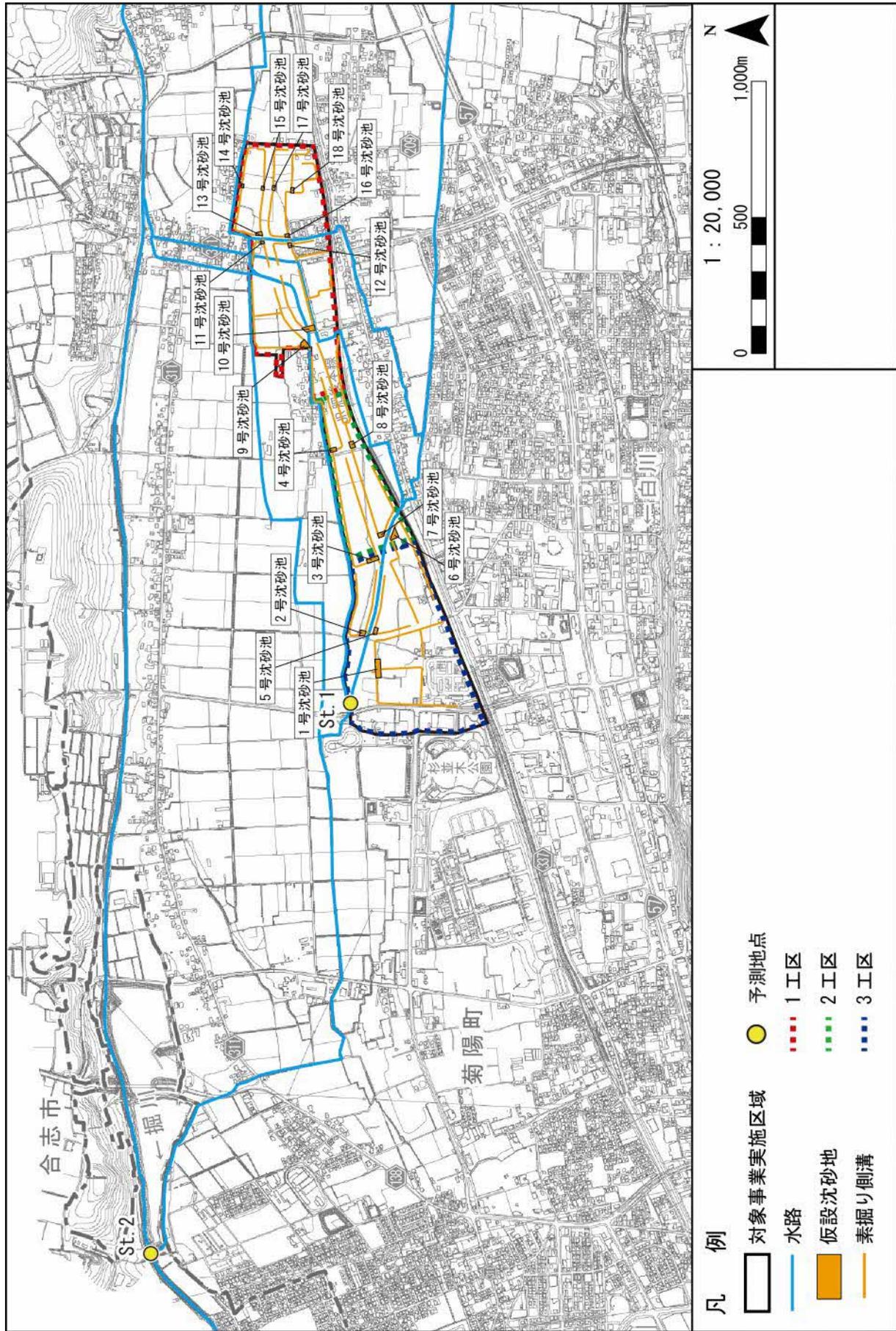


図 9.5-6 仮設沈砂池の設置位置図

(イ) 予測対象とする流域及び流域面積

「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (2) 予測及び評価の結果 ④ 予測方法 イ. 予測条件 (ア) 流域面積」で示したように、対象事業実施区域には、一部、非改変区域が含まれる。当該区域に関しては工事が行われず、新たに濁水が発生することがないため、本予測で対象とする流域には含めないこととした。

また、現況の水路位置、工事中の仮設沈砂池及び素掘り側溝の配置を考慮して、対象事業実施区域内の水路の最下流地点である St.1 の流域を予測対象流域とした。予測対象流域は図 9.5-7 に示すとおり、対象事業実施区域から非改変区域及び St.1 流域外の範囲（下原堀川線以西かつ菊陽杉並木線以北の範囲）を除いた区域とした。

上記を踏まえた各工区の流域面積を、表 9.5-10 に示す。

なお、非改変区域及び下原堀川線以西の区域から発生する浮遊物質濃度は、放流地点（予測地点）における現地調査結果に既に含まれているものとする。

表 9.5-10 予測対象とした流域面積

流域	①工区全域面積 (ha)	②非改変区域及び St.1 流域外範囲 の面積 (ha)	予測対象とした流域面積 (①-②)	
			(ha)	(m ²)
1 工区	26.3	1.0	25.3	253,000
2 工区	10.7	0.0	10.7	107,000
3 工区	25.6	4.0	21.6	216,000
合計	62.6	5.0	57.6	576,000

(ウ) 降雨強度

降雨強度は、「8.4 水象 8.4.1 工事の実施及び土地または工作物の存在及び供用 (2) 予測及び評価の結果 ④ 予測方法 イ. 予測条件 (エ) 降雨強度」と同様とし、益城気象観測所の過去10年間における日降水量の上位5%値である68.1mm/日(2.8mm/h)を設定した。

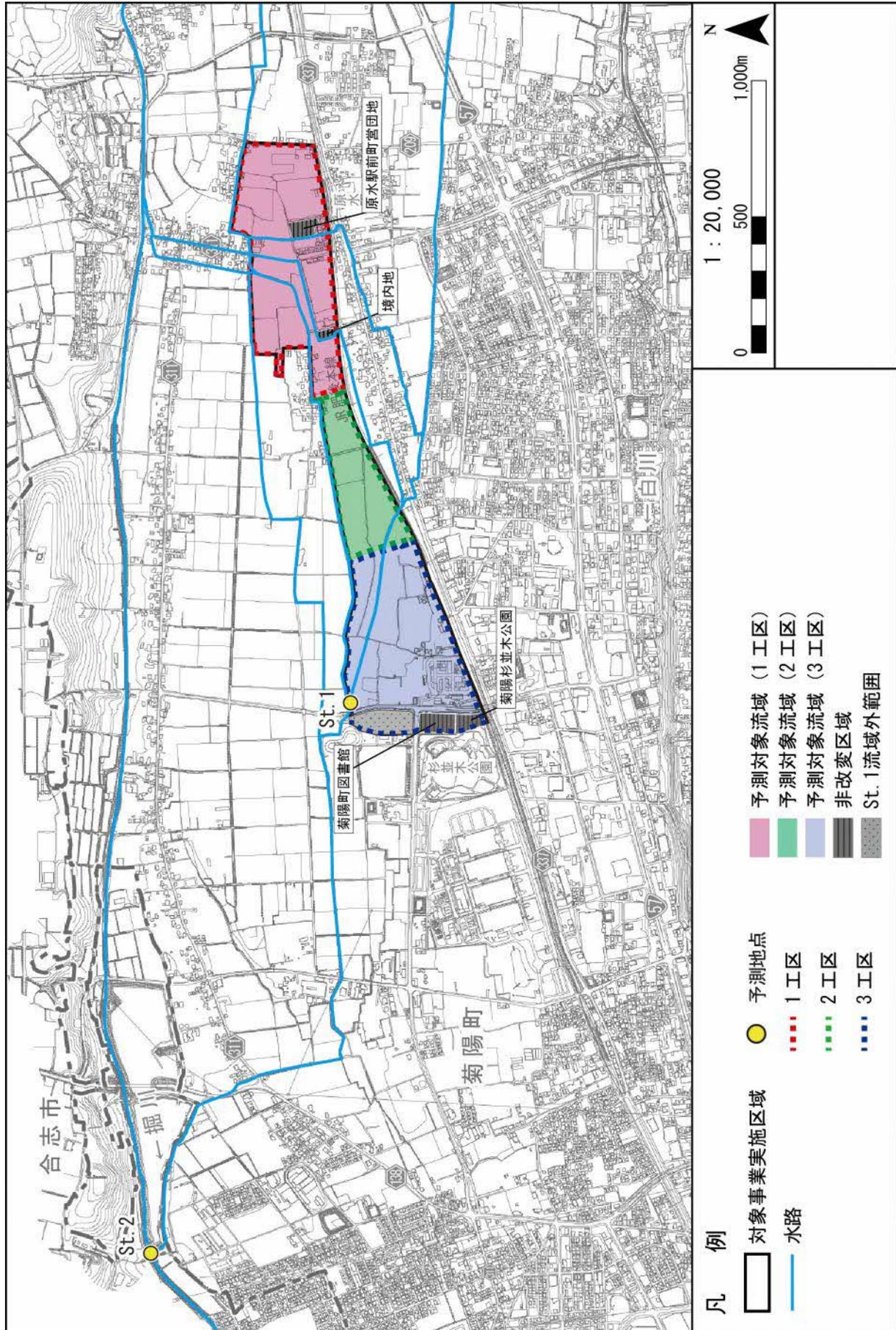


图 9.5-7 予測対象とした流域図

(I) 放流先河川の流量及び浮遊物質量濃度

放流先の予測地点における河川流量及び浮遊物質量濃度を表 9.5-11 に示す。

河川流量及び浮遊物質量濃度は、降雨時における W5（対象事業実施区域北西側下流地点）及び W6（堀川合流点）の現地調査結果に基づき、流量は計 5 回の測定の平均流量を、浮遊物質量濃度は最大値を設定した。

表 9.5-11 河川流量と浮遊物質量の設定

No.	予測地点	河川流量		SS 濃度 (mg/L)
		(m ³ /min)	(m ³ /s)	
St.1	対象事業実施区域北西側下流地点	12.0	0.20	65
St.2	堀川合流点	73.1	1.22	53

⑤ 予測結果

各流域からの濁水流出量及び仮設沈砂池から流出する浮遊物質量濃度の予測結果を表 9.5-12 に、堀川合流後の浮遊物質量濃度の予測結果を表 9.5-13 に示す。

各流域からの濁水流出量は、1 工区が 0.100m³/s、2 工区が 0.042m³/s、3 工区が 0.085m³/s であった。これに対して、仮設沈砂池で滞留後に放流される水の SS 濃度は、1 工区が 108.6mg/L、2 工区が 93.5mg/L、3 工区が 106.9mg/L と予測された。

対象事業実施区域よりも下流の排水地点における濁水流入後の浮遊物質量濃度は、St.1 が 86mg/L、St.2 が 61mg/L と予測され、現況と比較して St.1 は 21mg/L、St.2 は 8mg/L 増加する。

表 9.5-12 濁水流出量及び仮設沈砂池から流出する浮遊物質量濃度の予測結果

流域	流域面積 (m ²)	降雨強度 (mm/h)	濁水流出量 (m ³ /s)	沈砂池容量 (m ³)	滞留時間 (分)	SS 濃度 (mg/L)
1 工区	253,000	2.8	0.100	3,454	577 (約 9.6 時間)	108.6
2 工区	107,000		0.042	2,214	875 (約 14.6 時間)	93.5
3 工区	216,000		0.085	3,080	603 (約 10.1 時間)	106.9

表 9.5-13 放流河川における浮遊物質量濃度の予測結果

No.	予測地点	現況		負荷量			予測 SS濃度 (mg/L)
		河川流量 (m ³ /s)	SS濃度 (mg/L)	流域	流出量 (m ³ /s)	SS濃度 (mg/L)	
St.1	対象事業実施区域 北西側下流地点	0.20	65	1工区	0.100	108.6	86
				2工区	0.042	93.5	
				3工区	0.085	106.9	
St.2	堀川合流点	1.22	53	1工区	0.100	108.6	61
				2工区	0.042	93.5	
				3工区	0.085	106.9	

⑥ 環境保全措置の検討

本事業の実施においては、できる限り環境への影響を回避または低減するため、事業計画の中で表 9.5-14 に示す環境保全措置を講じることとしている。

また、予測結果を踏まえて表 9.5-15 に示す環境保全措置を追加で検討した。

表 9.5-14 環境保全措置

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置による効果		
		回避	低減	代償
仮設沈砂池等の設置	仮設沈砂池及び素掘側溝を設け、工事区域外への土砂や濁水の流出防止に努める。		○	
調整池設置工の先行着手	工事中は、先行して洪水調整池の設置工を行い、調整池設置後は工事期間中の仮設沈砂池としても利用する。		○	
土砂流出の防止	工事区域の路面清掃の適宜実施や、搬出車両のタイヤの洗浄を十分に行い、土砂を場外に持ち出さないように配慮する。		○	

表 9.5-15 環境保全措置（追加検討）

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置による効果		
		回避	低減	代償
シート等の活用	造成工事の完了箇所においては、構造物等が設置されるまでの間、シート等を設置することで裸地面積を極力減らし、濁水流出量を低減する。		○	
段階的実施の実施	工区別で段階的実施を行うことにより裸地面積を減らし、濁水流出量を低減する。		○	

⑦ 環境保全措置を反映した予測計算

表 9.5-15 で示した追加で検討した環境保全措置に対して、その効果を検証するために環境保全措置を反映した予測計算を行った。

ア. 予測条件

i. 裸地面積

前述の予測では、本事業の特性上、工事中における裸地の具体的な分布状況が現時点で想定できないため、水の濁りの影響が最大となる条件として、非変更区域及び予測対象流域外の範囲を除いた全域が同時に裸地となる条件で行った。

本予測では、シート等を活用した既設の裸地区域の被覆や、段階的施工によって同時に出現する裸地面積を減少させた場合を想定し、裸地面積割合に応じた SS 濃度を算出した。

イ. 予測結果

環境保全措置を実施した場合の予測結果を図 9.5-8(1)～(2)に示す。

St.1 における SS 濃度は、予測対象とした流域面積 (57.6ha) に占める裸地面積割合を 25～45%の範囲とした場合に現況濃度 (65mg/L) に対して 5mg/L までの増加に留まる。

また、St.2 における SS 濃度は、裸地面積割合を 70%までの範囲とした場合に現況濃度 (53mg/L) に対して 5mg/L までの増加に留まる。

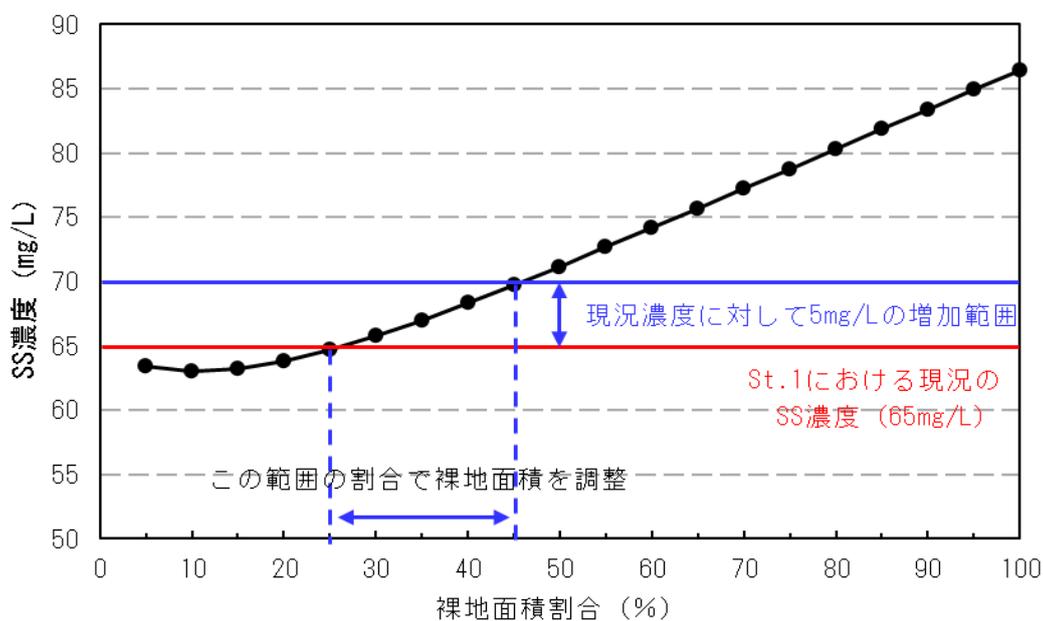


図 9.5-8 (1) 裸地面積割合に応じた SS 濃度の予測結果 (St.1)

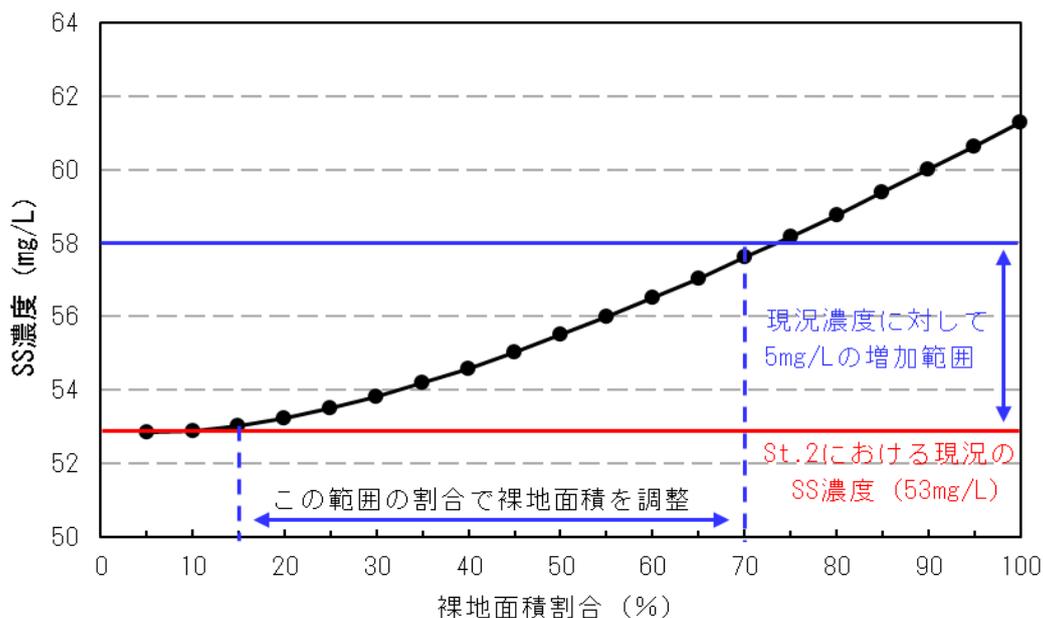


図 9.5-8 (2) 裸地面積割合に応じた SS 濃度の予測結果 (St. 2)

⑧ 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、水質への影響が、実行可能な範囲内でできる限り回避または低減され、必要に応じてその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価した。

また、表 9.5-16 に示す環境の保全に関する施策の基準または目標との間に整合が図られているかどうかを評価した。

河川水の浮遊物質 (SS) の濃度については、「環境基本法」(平成 5 年法律第 91 号) 第 16 条に基づき、公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき生活環境を保全する上で維持することが望ましい基準として、水質汚濁に係る環境基準 (生活環境の保全に関する基準) が定められている。ただし、当該基準は、通常の状態での水質を対象としており、一時的な降雨時の水質に適用される基準ではない。このため、環境の保全に関する施策の基準または目標は、降雨時における現況の水質を著しく悪化させないこととした。

なお、現況の水質を著しく悪化させない濃度の指標として、「水産用水基準 (第 8 版)」(平成 30 年 8 月改正、公益社団法人日本水産資源保護協会) を参考に、河川における SS 濃度に対して人為的に加えられる懸濁物質が 5mg/L 以下を用いることとし、現況濃度に対して 5mg/L の増加までを現況の水質を著しく悪化させないものと評価した。

表 9.5-16 環境の保全に関する基準または目標

項目	基準または目標	備考
浮遊物質 (SS)	<ul style="list-style-type: none"> 現況の水質を著しく悪化させないこと 河川の SS 濃度に対する人為的負荷が 5mg/L 以下 	「水産用水基準 (第 8 版)」(平成 30 年 8 月改正、公益社団法人日本水産資源保護協会) に示される河川における SS 濃度の基準

⑨ 評価結果

ア. 環境への影響の回避または低減に係る評価

調査及び予測の結果、並びに前項に示す環境保全措置を踏まえると、工事の実施（雨水の排水）に伴う水質の影響は、環境保全措置を適切に講じることにより低減が期待できるものと考えられる。

以上のことから、工事の実施（雨水の排水）に伴う水質の影響については、事業者の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。

イ. 環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

予測結果は表 9.5-17 に示すとおり、環境保全措置を特に実施せず、全域が裸地となった場合における現況の SS 濃度に対する負荷量は、St.1 が 21mg/L（寄与率：24.4%）、St.2 が 8mg/L（寄与率：13.1%）であり現況を悪化させると予測された。

また、環境保全措置を実施して同時に出現する裸地面積を調整した場合、St.1 においては全体の 45%までに裸地面積を調整した場合に負荷量は 5mg/L となる。St.2 においては全体の 70%までに裸地面積を調整した場合に負荷量は 5mg/L となり、現況を著しく悪化させない。

以上のことから、工事中は裸地の出現状況を適宜確認し、同時に出現する裸地面積割合が全体の 45%までとなるように工事工程を考慮する。また、裸地面積割合が 45%を超える可能性がある場合には、シート等を活用した裸地面積の被覆によって裸地面積を調整することで水質の影響を抑制することができる。

また、本事業では最初に洪水調整池を施工する計画であることから、施工後は仮設沈砂池（総容量：8,748m³）よりも容量の大きい洪水調整池（総容量：92,169m³）に集水して調整が可能となる。なお、洪水調整池では集水した全量を地下浸透させるため、原則、濁水が区域外に流出することはなくなる。よって、表 9.5-15 に示した追加で講じた環境保全措置については、洪水調整池が設置されるまでの仮設沈砂池で濁水対策を行う期間に実施するものとする。

以上から、環境の保全に関する施策との整合性は図られるものと評価する。

表 9.5-17 環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

No.	予測地点	裸地面積 (ha) 及び割合 (%)		現況 SS 濃度 (mg/L)	予測 SS 濃度 (mg/L)	負荷量 (mg/L)	寄与率 (%)
St.1	対象事業実施区域北西側下流地点	対策なし (100%)	57.6	65	86	21	24.4
		45%までに調整	25.9				
St.2	堀川合流点	対策なし (100%)	57.6	53	61	8	13.1
		70%までに調整	40.3				