

8.4. 水質

8.4. 水質（水の濁り）

8.4.1. 現況調査

(1) 調査内容

水質の調査内容は、表 8.4-1 に示すとおり、「浮遊物質量（SS）」、「土壌の沈降試験」及び「河川流量」とした。

表 8.4-1 調査内容（水質）

調査内容	
水質	1. 浮遊物質量（SS） 2. 土壌の沈降試験 3. 河川流量

(2) 調査方法

調査方法は、表 8.4-2 に示すとおりとした。

土壌の沈降試験は、搬入土砂採取地が未定のため既存文献による類似事例のデータとした。

表 8.4-2 調査方法（水質）

調査項目	調査方法
1. 浮遊物質量（SS）	・ 試料採取は「水質調査方法」（昭和 46 年 9 月 30 日 環水管第 30 号）に準拠した。 ・ 試料の分析は、「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）に定める方法に準拠するものとした。
2. 土壌の沈降試験	既存文献による類似事例のデータとした。
3. 河川流量	調査方法は、JIS K 0094 8.4「流速計による測定」に準拠した。

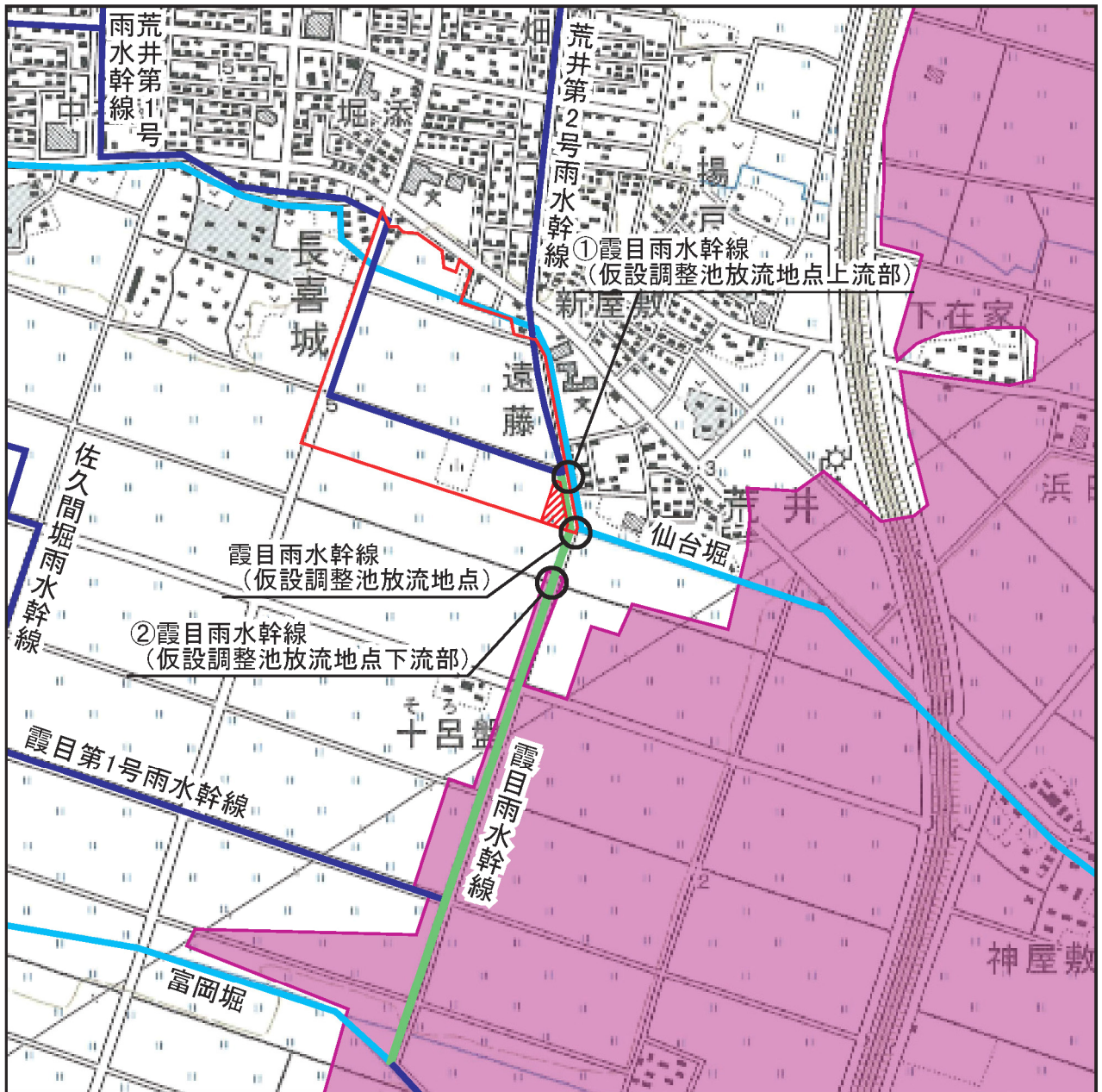
(3) 調査地域及び調査地点

調査地域は、事業の実施に伴い水の濁りや用排水路の廃止に伴う水質の変化が想定される地域とし、表 8.4-3 事業予定地から工事中の雨水を放流する霞目雨水幹線の荒井第 2 号雨水幹線との合流地点から事業予定地の南側の富岡堀との合流地点までの範囲とした。

調査地点は、表 8.4-3 に示すとおり、事業予定地内を横断し、南東部から南へ向かって流れている霞目雨水幹線の 2 地点とした（図 8.4-1 参照）。

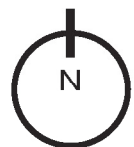
表 8.4-3 調査地点（水質）

調査項目	調査地点	
	地点番号	地点名
1. 浮遊物質量（SS） 3. 河川流量	①	霞目雨水幹線 (仮設調整池放流地点上流部)
	②	霞目雨水幹線 (仮設調整池放流地点下流部)



凡例

- 事業予定地
- 調査地域
- 調査地点
- 仮設調整池
- 浸水区域



縮尺 1/12,500



図 8.4-1 水質調査地点位置図

(4) 調査期間等

調査期間等は、表 8.4-4 に示すとおりとした。

調査地域における 1 年間の水の濁りの実態を適切に把握し得る時期とし、平常時に 7 回、降雨時に 3 回調査を行った。

なお、地震後の津波により霞目雨水幹線に海水が流入していた場合、調査実施時には、流入した海水が下流へ流れていると考えられることから、津波による霞目雨水幹線の水質に対する影響はほとんどないものと考えた。

表 8.4-4 調査期間等（水質）

調査内容	調査対象	調査日
水質調査 ・ 流量調査	平常時	平成 23 年 2 月 21 日
		平成 23 年 4 月 18 日
		平成 23 年 4 月 21 日
		平成 23 年 6 月 17 日
		平成 23 年 8 月 17 日
		平成 23 年 10 月 21 日
		平成 23 年 12 月 7 日
	濁水時	平成 23 年 5 月 30 日
		平成 23 年 6 月 23 日
		平成 23 年 9 月 22 日

(5) 調査結果

ア 浮遊物質量 (SS) 及び流量調査

(ア) 既存文献調査

事業予定地周辺の浮遊物質量 (SS) は、「6.地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.2.水環境」に示したとおりであり、生活環境項目については、仙台市による平成 22 年度測定結果では名取川広瀬川の三橋 (環境基準類型指定 B) において 2mg/L、梅田側の福田橋 (環境基準類型指定 C) において 10mg/L であった。

また、霞目雨水幹線の水質 (浮遊物質量 (SS)) については、(仮称) 仙台市荒井東土地区画整理事業環境影響評価書 (平成 21 年 8 月) において実施されている測定結果によると、表 8.4-5 に示すとおり平水時は 9~25mg/L、増水時は 52~83 mg/L であった。

表 8.4-5 霞目雨水幹線の水質調査結果

調査季		浮遊物質量 (mg/l)	流量 (m ³ /s)
平水時	春季	9	0.24
	夏季	25	0.17
	秋季	25	0.65
	冬季	13	0.12
増水時	第 1 回	52	2.28
	第 2 回	83	0.76
	第 3 回	68	0.28

備考：平水時の調査は以下のとおりである。

- ・春季 (平成 17 年 5 月 27 日)
- ・夏季 (平成 17 年 8 月 31 日)
- ・秋季 (平成 17 年 11 月 8 日)
- ・冬季 (平成 18 年 2 月 18 日)

増水時については、第 1、2 回は降雨後の濁水の状況、第 3 回は融雪時の濁水の状況を把握した。

増水時の仙台管区気象台における降雨量は以下のとおりである。

- ・第 1 回：平成 17 年 7 月 26 日 64.5 mm/日 最大 1 時間値 17.5 mm
- ・第 2 回：平成 17 年 8 月 26 日 21.5 mm/日 最大 1 時間値 13.0 mm
- ・第 3 回：平成 18 年 2 月 2 日 (前日の大雪時) 15.0 mm/日 最大 1 時間値 3.0 mm

出典：「(仮称) 仙台市荒井東土地区画整理事業 環境影響評価書」

(平成 21 年 8 月 仙台市荒井東土地区画整理組合設立準備委員会)

(イ) 現地調査

【平常時】

平常時の水質調査結果は、表 8.4-6 に示すとおりである（詳細は、資料編 p2.4-1～8 参照）。

平常時の霞目雨水幹線の水の浮遊物質（SS）の年間平均値は、①地点が 26mg/L、②地点が 18mg/L であった。

調査地点の雨水幹線路に環境基準の類型指定はないが、参考として河川の「生活環境の保全に関する環境基準」（以下、生活環境基準とする。）と比較した。生活環境基準は表 8.4-8 に示すとおりである。比較の結果、平常時は、年間をとおして、①地点は D 類型を満足しており、②地点は C 類型を満足していた。

また、平常時における流量はほとんどなく、調査期間中には、川の流れの停滞や逆流している現象が見られた。6、8 及び 12 月の調査時には①地点と②地点の間にある農業排水路から調査対象河川への流入があった。

【濁水時】

濁水時の水質調査結果は、表 8.4-7 に示すとおりである（詳細は、資料編 p2.4-9～11 参照）。

濁水時の霞目雨水幹線の水の浮遊物質（SS）の最大値は、①地点が 23mg/L、②地点が 51mg/L であった。

調査地点の雨水幹線路に環境基準の類型指定はないが、参考として生活環境基準と比較したところ、すべての調査日において、①地点は B 類型以上を、②地点は D 類型を満足していた。

流量の調査結果は①地点に比べ、②地点が大きい値であった。これは、①地点と②地点の間にある農業排水路から調査対象河川への流入があったためと考えられる。

表 8.4-6 平常時の水質調査結果

調査項目 調査日	SS (mg/L)		流量 (m ³ /s)		備考
	①地点	②地点	①地点	②地点	
平成 23 年 2 月 21 日	28	10	0.00	0.00	流れが停滞していた。
平成 23 年 4 月 18 日	71	48	-0.82	-1.22	流れが逆流していた。*
平成 23 年 4 月 21 日	—	—	0.10	0.10	流量のみ再測定。
平成 23 年 6 月 17 日	11	6	0.32	1.21	
平成 23 年 8 月 17 日	9	9	0.18	0.51	
平成 23 年 10 月 21 日	30	23	-0.07	-0.18	流れが逆流していた。*
平成 23 年 12 月 7 日	7	12	0.07	0.75	
年間平均値	26	18	—	—	

※平成 23 年 4 月 18 日調査、平成 23 年 10 月 21 日調査時には、僅かであるが、霞目雨水幹線の流れが逆流している現象を確認している。これは、事業予定地から 1km 程度下流にある排水ポンプが一定の水量に達するまでは稼動しないこと、霞目雨水幹線の勾配がほとんどないことなどが要因として考えられる。逆流している関係から、SS 濃度は平常時（調査実施の数日前から降雨の記録なし）にもかかわらず高い濃度を示している。

表 8.4-7 濁水時の水質調査結果

調査項目 調査日	SS (mg/L)		流量 (m ³ /s)		備考
	①地点	②地点	①地点	②地点	
平成 23 年 5 月 30 日	22	51	1.64	2.34	降水量※ 5/28 4.0mm 5/29 28.5mm 5/30 121.0mm
平成 23 年 6 月 23 日	23	30	0.33	0.58	降水量※ 6/21 8.5mm 6/22 0.0mm 6/23 29.0mm
平成 23 年 9 月 22 日	23	21	0.90	1.87	降水量※ 9/20 83.0mm 9/21 235.0mm 9/22 5.0mm
最大値	23	51	—	—	

※降水量は仙台管区気象台の数値である。

表 8.4-8 生活環境基準

項目類型	利用目的の適用性	浮遊物質量 (SS)
AA	水道 1 級、自然環境保全及び A 以下の欄に掲げるもの	25mg/L 以下
A	水道 2 級、水産 1 級、水浴及び B 以下の欄に掲げるもの	25mg/L 以下
B	水道 3 級、水産 2 級及び C 以下の欄に掲げるもの	25mg/L 以下
C	水産 3 級、工業用水 1 級及び D 以下の欄に掲げるもの	50mg/L 以下
D	工業用水 2 級、農業用水及び E の欄に掲げるもの	100mg/L 以下
E	工業用水 3 級、環境保全	ごみ等の浮遊が認められないこと

- ※1 基準値は日平均値（1日の測定値の平均値）とする
- 2 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 3 水道 1 級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道 2 級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道 3 級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 4 水産 1 級：ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産 2 級及び水産 3 級の水産生物用
水産 2 級：サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産 3 級の水産生物用
水産 3 級：コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用
- 5 工業用水 1 級：沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水 2 級：薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
工業用水 3 級：特殊の浄水操作を行うもの
- 6 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

イ 土壌の沈降試験

(ア) 既存文献調査

土壌の沈降特性は、盛土材と想定される土壌と類似の物理特性、粒度分布の特性を有する「名取市関下・下増田臨空土地区画整理事業環境影響評価書」（平成15年1月）の土壌の沈降試験結果を用いた。

表 8.4-9 土壌の沈降特性

経過時間 (分)	SS (mg/L)	SS 残留率	沈降速度 (cm/分)
0	2,000	—	—
2	390	0.20	14
5	280	0.14	5.3
10	180	0.090	2.5
15	130	0.065	1.5
20	120	0.060	1.1
30	93	0.047	0.64
40	77	0.039	0.44
50	64	0.032	0.31
60	56	0.028	0.23
90	43	0.022	0.13
120	32	0.016	0.085
180	30	0.015	0.047
240	24	0.012	0.028
300	21	0.011	0.016
360	16	0.0080	0.0080

注 SS 残留率は SS の初期濃度 2,000mg/L に対して、経過時間後の SS 濃度の割合である。

出典：「名取市関下・下増田臨空土地区画整理事業環境影響評価書」（平成15年1月 宮城県）

表 8.4-10 粒度試験結果

粒径		試験結果
礫分 (2mm~75mm)	(%)	89.7
砂分 (75 μ m~75mm)	(%)	10.3
シルト分 (5 μ m~75 μ m)	(%)	0.0
粘土分 (5 μ m 未満)	(%)	0.0

出典：「名取市関下・下増田臨空土地区画整理事業環境影響評価書」（平成15年1月 宮城県）

8.4.2. 予測

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 予測内容

予測内容は、工事の実施に伴う公共用水域における浮遊物質量（SS）の影響とした。

イ 予測地域及び予測地点

予測地域は、水質の変化を十分に把握できる範囲として、調査地域と同様の地域とした。

予測地点は、表 8.4-11 及び図 8.4-1 に示した霞目雨水幹線調整池放流地点とした。

表 8.4-11 予測地点

地点番号	予測地域	予測地点
1	霞目雨水幹線調整池放流地点	事業予定地南東端

ウ 予測時期

予測時期は、工事中における、造成中の面積が最大となる時期とした。

エ 予測方法

(ア) 予測手順

工事中に発生する濁水については、仮設水路を設け、仮設調整池に導き、土粒子を十分に沈降させた後に上澄み水を事業予定地外に放流する計画である。そこで、工事中の降雨により発生する濁水の影響予測は、濁水防止対策（仮設調整池の設置）の効果を踏まえて定量的に行った。予測手順は図 8.4-2 に示すとおりである。

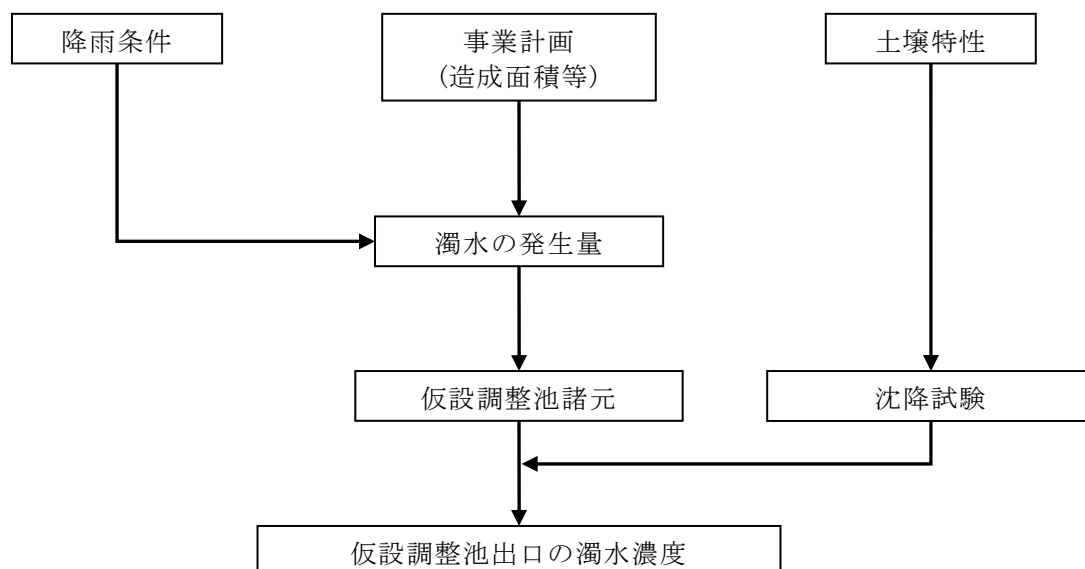


図 8.4-2 工事中の降雨により発生する濁水の予測手順

(イ) 予測式

① 濁水流出率

土壌沈降試験結果より得られた沈降速度のうち、仮設調整池の表面負荷 u_0 より沈降速度の速い粒子は全量沈降する。また、表面負荷 u_0 より沈降速度の遅い粒子は流出口に達するまでに一部が沈降する。

$$P_{m1} = 0 \quad u \geq u_0$$

$$P_{m2} = \sum_i \left[C_i \cdot \left(1 - \frac{u_i}{u_0} \right) \right] \quad u < u_0$$

$$P_m = P_{m1} + P_{m2}$$

ここで、
 P_m : 仮設調整池の濁水流出率
 C_i : SS の構成比
 u_i : 沈降速度(cm/min)
 u_0 : 仮設調整池の表面負荷(cm/min)
 = 流入量(cm³/min) / 有効表面積(cm²)

② 集水面積

仮設調整池の集水面積は、工事中における、造成地の盛土面積が最大 (p.1-39 参照) となる B-①工区の工事時を対象として、65,400 m²とした。

③ 降雨条件

仙台市東部地域の大雨・洪水注意報の基準が 3 時間で雨量 30mm であることを参考に、降雨条件は 1 時間当たりの雨量を 10mm とした。

④ 仮設調整池諸元

仮設調整池の諸元は表 8.4-12 に示すとおりである。

表 8.4-12 仮設調整池の諸元

区分	下段オリフィス高 H=1.12m	上段オリフィス高 H=2.32m	堤体高 H=2.70m
造成面積(m ²)	65,400	65,400	65,400
流域面積(m ²)	65,400	65,400	65,400
有効表面積(m ²)	1,620	2,060	2,200

⑤ 土壌特性

土壌の沈降特性は、「名取市関下・下増田臨空土地区画整理事業環境影響評価書」(平成 15 年 1 月)の土壌の沈降試験結果を用いた。

⑥ 流出係数

雨水の流出係数は、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」(平成 11 年、建設省都市局都市整備課監修)に基づき、裸地の係数 0.5 とした。

⑦ 濁水初期濃度

造成地（裸地）から発生する濁水濃度は、「土質工学における化学の基礎と応用」（1985年、土質工学会）に示される造成工事に伴って発生する濁水濃度 200～2,000mg/L を参考として、安全側を考慮し、2,000mg/L と設定した。

⑧ 濁水発生量

仮設調整池における濁水発生量は表 8.4-13 に示すとおりである。

表 8.4-13 仮設調整池の濁水発生量

区分	下段オリフィス高 H=1.12m	上段オリフィス高 H=2.32m	堤体高 H=2.70m
造成面積(m ²)	65,400	65,400	65,400
濁水発生量(m ³ /分)	5.45	5.45	5.45

⑨ 仮設調整池の SS 残留率

土壌の沈降特性より、SS の初期濃度 2,000mg/L に対して、経過時間後の SS 濃度の割合である SS 残留率と沈降速度の関係は図 8.4-3 に示すとおりである。

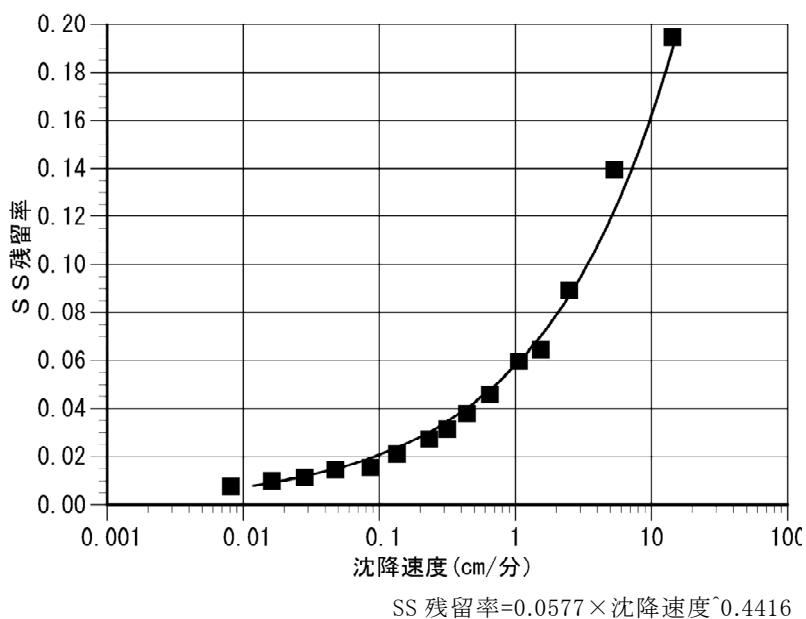


図 8.4-3 SS 残留率—沈降速度曲線

オ 予測結果

(ア) 仮設調整池の表面負荷と SS 残留率

仮設調整池の表面負荷及び SS 残留率の算出結果は表 8.4-14 に示すとおりである。

仮設調整池の表面負荷（＝流入量(m³/min)／有効表面積(m²) ×100(cm/m)）による沈降速度を求め、SS 残留率—沈降速度曲線の近似式から、仮設調整池の SS 残留率を算出した。

表 8.4-14 仮設調整池の表面負荷及び SS 残留率

区分	下段オリフィス高 H=1.12m	上段オリフィス高 H=2.32m	堤体高 H=2.70m
濁水発生量(m ³ /min)	5.45	5.45	5.45
有効表面積(m ²)	1,620	2,060	2,200
表面負荷(cm/min)	0.336	0.265	0.248
SS 残留率	0.036	0.032	0.031

(イ) 仮設調整池出口の SS 濃度

SS 残留率から求められる仮設調整池出口における SS 濃度は、表 8.4-15 に示すとおりである。

表 8.4-15 仮設調整池出口の SS 濃度

区分	下段オリフィス高 H=1.12m	上段オリフィス高 H=2.32m	堤体高 H=2.70m
SS 濃度 (mg/L)	72	64	62

(ウ) 放流先の水質への影響

放流先の霞目雨水幹線への影響は、以下に示す完全混合式を用いて予測した。予測結果は表 8.4-16 に示すとおりである。

その結果、工事中の降雨時における放流口より下流側の霞目雨水幹線の SS 予測濃度は、現況調査の濁水時の最大値である 51mg/L に対して 51.6mg/L となり、増加分は、0.6mg/L であると予測した。

$$C = \frac{C_0 Q_0 + C_1 Q_1}{Q_0 + Q_1}$$

ここで

- C : 霞目雨水幹線下流の予測濃度 (mg/L)
- C₀ : 霞目雨水幹線水質濃度 (mg/L)
- C₁ : 事業予定地から霞目雨水幹線への流出濁水濃度 (mg/L)
- Q₀ : 河川流量 (m³/h)
- Q₁ : 事業予定地から霞の目雨水幹線への流出量 (m³/h)

表 8.4-16 工事中の降雨時における霞目雨水幹線の下流域の SS 予測濃度

地点	霞目雨水幹線		流出濁水		予測濃度 C (mg/L)	差 C-C ₀ (mg/L)
	水質 C ₀ (mg/L)	流量 Q ₀ (m ³ /h)	水質 C ₁ (mg/L)	流量 Q ₁ (m ³ /h)		
事業予定地下流	51	8,424	66*	327	51.6	0.6

※ 下段オリフィス出口、上段オリフィス出口及び堤体出口の SS 濃度の加重平均値

8.4.3. 環境の保全及び創造のための措置

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 保全方針の検討

造成工事中の降雨時に発生する濁水の放流先(霞目雨水幹線)への影響の程度は、SS 予測濃度が現況調査の濁水時の最大値である 51mg/L に対して 51.6mg/L となり、増加分は、0.6mg/L であると予測した。

本事業の実施にあたっては、濁水の放流先への影響を可能な限り最小限にするために、「濁水の放流量の低減」を保全方針とする。

イ 環境の保全及び創造のための措置の検討結果

本事業の工事期間中において濁水の放流先に対し、実行可能な環境の保全のための措置は、以下の①～③に示すとおりである。

また、その実施期間、実施主体、及びその効果等については表 8.2-17 に示すとおりである。

①工程管理

- ・事業予定地を工区分けし、造成中の面積を極力最小限にする。

②仮設調整池の管理

- ・工事中に整備する仮設調整池は、堆積した土砂を適宜除去する。

③土砂流出抑制対策の実施

- ・粗造成が終了した後は、種子吹き付け等の早期緑化を行うなどの対策を講じるほか、長期間の裸地となることで土砂の流出の可能性が生じた場合には、適宜仮設ますを設置するなどの対策を必要に応じて実施する。

表 8.4-17 環境の保全のための措置の検討結果整理

環境保全措置	工程管理	仮設調整池の管理	土砂流出抑制対策の実施
実施期間	工事中		
実施位置	事業予定地内		
効果及び変化	効果を定量的に把握できないが、実行可能な範囲で影響を低減できる		
実行可能性	可能		
副次的な影響	なし		

8.4.4. 評価

(1) 工事による影響（切土・盛土・掘削等）

ア 回避低減に係る評価

(ア) 評価方法

調査及び予測の結果並びに保全対策を踏まえ、保全対象に対する著しい影響、水質の変化の程度等が、事業者の実行可能な範囲で回避され、又は低減されているものであるか否かを判断する。

なお、評価地点は霞目雨水幹線（調整池放流地点 図 8.4-1 参照）とする。

(イ) 評価結果

造成工事中の降雨時に仮設調整池から放流する水による放流先(霞目雨水幹線)での水質の影響の程度は、SS 予測濃度が現況調査の濁水時の最大値である 51mg/L に対して 51.6mg/L となり、増加分は、0.6mg/L であると予測した。

本事業では、事業予定地を工区分けし、造成中の面積を極力最小限にするほか、整備する仮設調整池が十分機能を発揮できるよう、堆積した土砂を適宜除去することとしている。また、粗造成が終了した後は、種子吹き付け等の早期緑化を行うなどの対策を講じるほか、長期間の裸地となることで土砂の流出の可能性が生じた場合には、適宜仮設ますを設置するなどの対策を必要に応じて実施することによって濁水の発生を抑制していく計画であることから、工事中に発生する濁水による放流先の水質への影響は、実行可能な範囲で回避・低減できるものと評価する。

イ 基準や目標との整合性に係る評価

(ア) 評価方法

予測結果が以下に示す基準又は目標との整合が図られているかを評価する。

- ・「水質汚濁に係る環境基準」(環境基本法)
- ・仙台市公害防止条例 排水基準 浮遊物質量(SS) 200mg/L 以下
- ・農林水産省 農業用水基準 浮遊物質量(SS) 100mg/L 以下
- ・「水質汚濁に係る環境基準」(環境基本法) 生活環境の保全に関する環境基準(河川) 名取川C類型に準じる 浮遊物質量(SS) 50 mg/L 以下

(イ) 評価結果

造成工事中の降雨時に仮設調整池出口における浮遊物質(SS)濃度は、62mg/L～72mg/Lと予測した。この濃度は、仙台市公害防止条例に定められている浮遊物質量(SS) 200mg/L以下の排水基準を満足しているほか、農業用水基準である浮遊物質量(SS) 100mg/L以下も満足している。また、工事中の降雨時における下流河川の予測SS濃度は、現況調査の濁水時の最大値である51mg/Lに対して51.6mg/Lとなり、増加分は、0.6mg/Lであると予測した。

そのため、工事期間中に発生する水質(水の濁り)による影響は、「水質汚濁に係る環境基準」、「仙台市公害防止条例」及び「農林水産省 農業用水基準」のそれぞれ浮遊物質量に係る濃度と整合が図られているとともに、下流河川のSS濃度は生活環境基準のC類型を満足しないものの、濁水時は現況で既に環境基準を超えており、増加分は0.6mg/Lであることから、工事による著しい影響はないものと評価する。

(2) 東日本大震災からの復旧に係る評価

ア 評価方法

復旧は長期にわたるため、その詳細な内容、進捗等については未知数である。そのため、予測評価を行う時点で、明確になっている事項や確実に想定できる事項については、必要に応じて予測条件に盛り込み、定性的に予測・評価した。

イ 評価結果

雨水排水先となる霞目雨水幹線は、震災等に伴う改修等の計画はないことから、復旧に関連して、工事中に水質へ及ぼす要因はないものと評価する。