

第5章 水 質 ・ 底 質

5-1	工事中	379
5-2	熱源施設の運河水循環による 温度差利用に伴う運河水への影響	390
5-3	運河水取水・放水口付近における 底泥の舞い上がりの影響	404

第5章 水質・底質

5-1 工事中

5-1-1 概要

工事中に発生する水質汚濁物質の排出量及び濃度について検討を行った。

5-1-2 調査

既存資料により、現況の把握を行った。

(1) 調査事項

水質（水素イオン濃度（pH）、浮遊物質（SS）、カドミウム、鉛、砒素、総水銀、ベンゼン）の状況

(2) 調査方法

以下に示す既存資料の収集によった。

- ・「平成24年度 公共用水域及び地下水の水質常時監視結果」
（名古屋市ホームページ）

(3) 調査結果

事業予定地周辺河川における水質は、表2-5-1に示すとおりである。（調査地点は図1-4-22（p.95）参照）

表2-5-1 水質の状況

水域名	調査地点	類型	区分	pH	SS (mg/ℓ)	カドミウム (mg/ℓ)	鉛 (mg/ℓ)	砒素 (mg/ℓ)	総水銀 (mg/ℓ)	ベンゼン (mg/ℓ)
中川運河	東海橋	E	☆	8.3	11	<0.0005	<0.005	<0.005	<0.0005	<0.001
堀川	港新橋	D	☆	7.3	6	<0.0005	<0.005	<0.005	<0.0005	<0.001

注）調査結果は、年平均値である。

基準値区分	類型	区分	pH	SS (mg/ℓ)	カドミウム (mg/ℓ)	鉛 (mg/ℓ)	砒素 (mg/ℓ)	総水銀 (mg/ℓ)	ベンゼン (mg/ℓ)
環境基準	D類型	—	6.0以上 8.5以下	100mg/ℓ 以下	0.003mg/ℓ 以下	0.01mg/ℓ 以下	0.01mg/ℓ 以下	0.0005mg/ℓ 以下	0.01mg/ℓ 以下
	E類型	—	6.0以上 8.5以下	—					
環境目標値		☆	6.5以上 8.5以下	20mg/ℓ 以下					

※調査結果に適用される名古屋市環境基本条例に基づく水質環境目標値は、平成25年度に見直された。なお、上記平成24年度の調査結果には適用されない。

【見直しの概要】

区分：両調査地点ともに、「☆」→「☆☆」。

環境目標値 SS：「20mg/ℓ」→「15mg/ℓ」

5-1-3 予 測

(1) 予測事項

工事中に発生する水質汚濁物質（pH、SS、カドミウム、鉛、砒素、総水銀、ベンゼン）の排出量及び濃度

(2) 予測対象時期

1 期工事及び 2 期工事それぞれにおける工事期間中とした。

なお、SS については、工事による水の濁りが最大となる時期とし、工事区域面積が全て裸地になった場合を想定した。

(3) 予測場所

排水を行う港北運河

(4) 予測方法

① 予測手法

工事計画、類似事例等に基づく予測を行った。

なお、SS については、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（監修 建設省都市局都市計画課，平成 11 年）による発生源単位を用いて、事業予定地からの濁水の発生量と排出口での浮遊物質量を計算する方法とした。

② 予測条件

ア 掘削・山留計画

(7) 掘削・盛土条件

工事計画では、場内の掘削土を有効利用し、A 及び B 区域のうち住宅区域は約 2m、商業や複合業務施設の区域は約 0.5m の盛土を行い、現地盤面からの掘削深さを最小限とする計画である。

主な掘削範囲は、図 2-5-1 及び図 2-5-2 に示す新施設等建物及び地区内幹線道路のアンダーパスの位置である。

A 及び B 区域の掘削深さは、盛土後の地盤面から大部分が 2～2.5m 程度、アンダーパス部で最大 6m 程度であり、住宅区域は現地盤面から -0.5m 程度まで、商業や複合業務施設の区域は現地盤面から -1.5m 程度まで掘削する計画である。C 区域の掘削深さは、現地盤面から -3m 程度までの計画である（図 2-5-2 参照）。

(4) 山留条件

事業予定地の地下水位は、現地盤面から -1.8～-1.0m（図 2-5-2、資料 7-1（資料編 p. 682）参照）である。

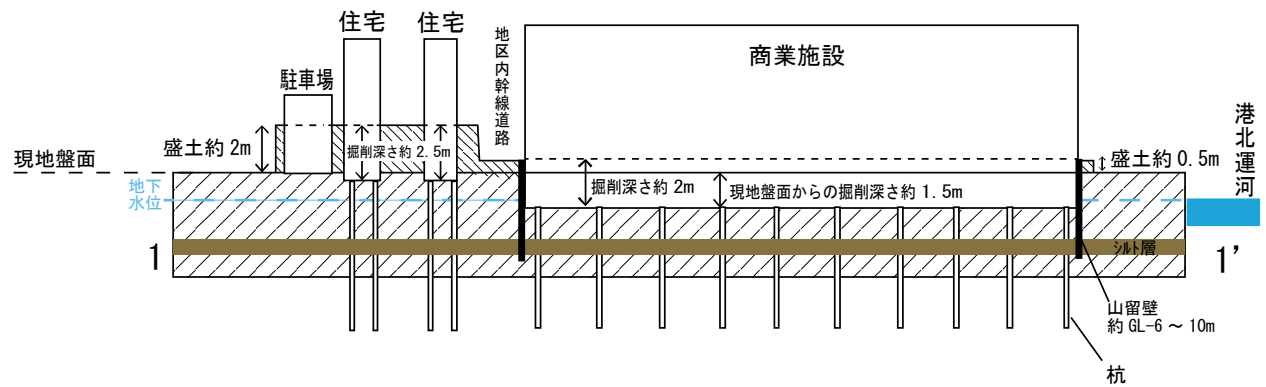
A 及び B 区域の掘削範囲においては、現地盤面から -10～-6m のシルト層（透水係数： 3.0×10^{-6} cm/s；資料 7-1（資料編 p. 682）参照）まで止水性の高い山留壁を構築して、湧出水の発生を抑制する。C 区域においては、現地盤面から -12m 程度の粘土層（図 2-5-2、資料 7-1（資料編 p. 682）参照）まで止水性の高い山留壁を構築して、湧出水の発生を抑制する。

なお、インフラ工事における掘削もあるが、掘削深さは A 及び B 区域の盛土後の地盤面及び C 区域の現地盤面から -3～-2m 程度で各区域の掘削深さと同じである。

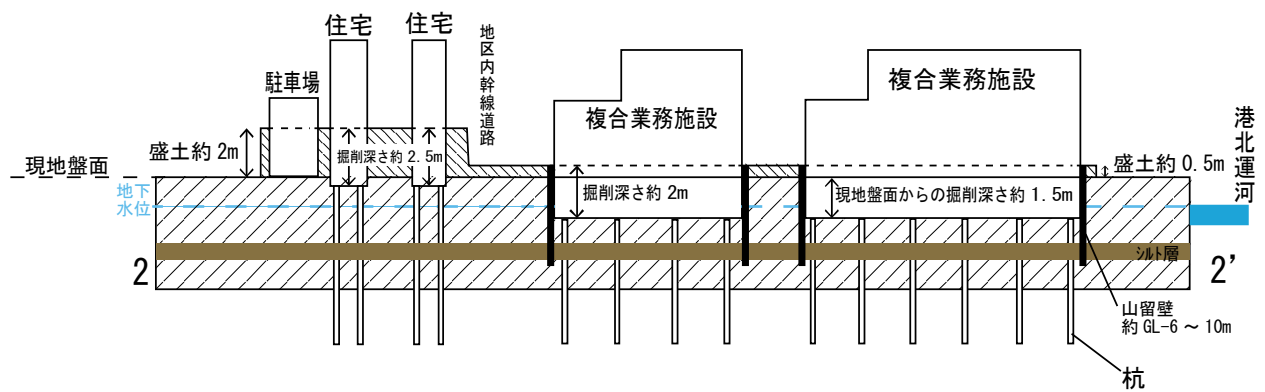


図 2-5-1 主な掘削範囲及び断面位置図

【A 区域】



【B 区域】



【C 区域】

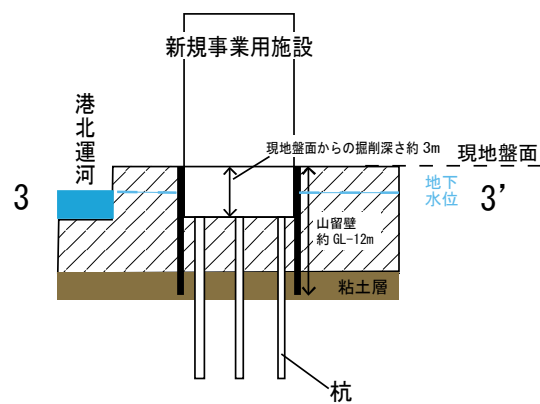
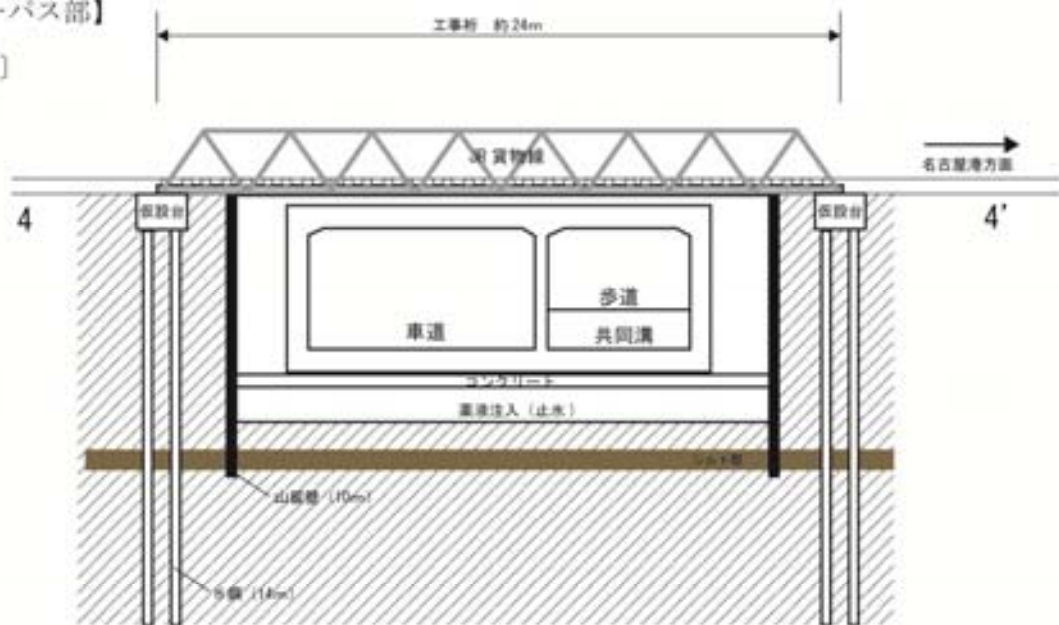


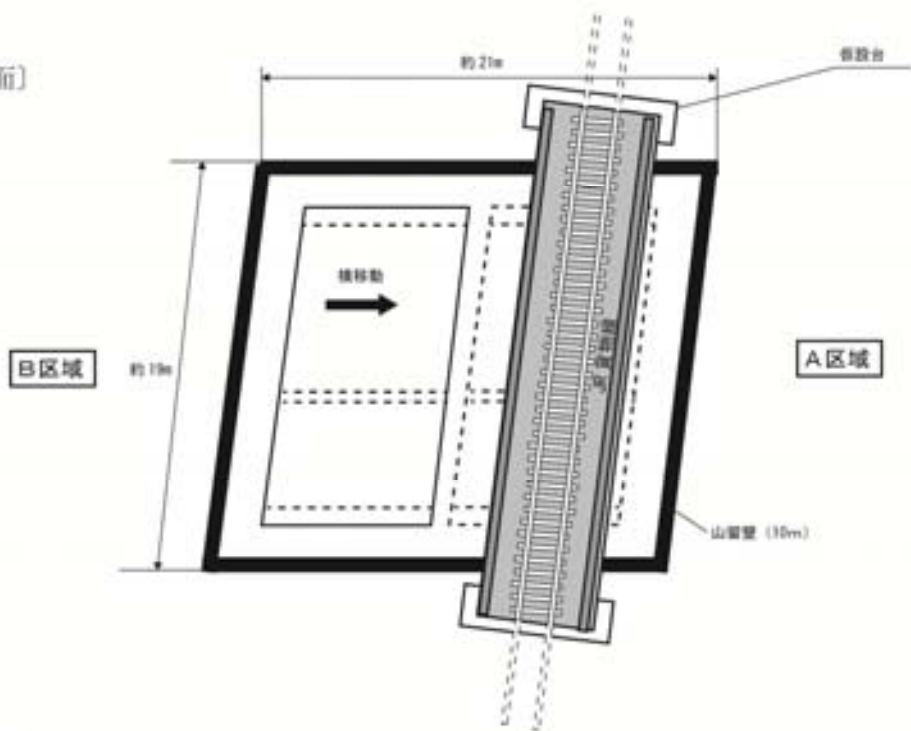
図 2-5-2(1) 掘削深さイメージ図 (模式断面図)

【アンダーパス部】

〔断面〕



〔平面〕



〔縦断〕

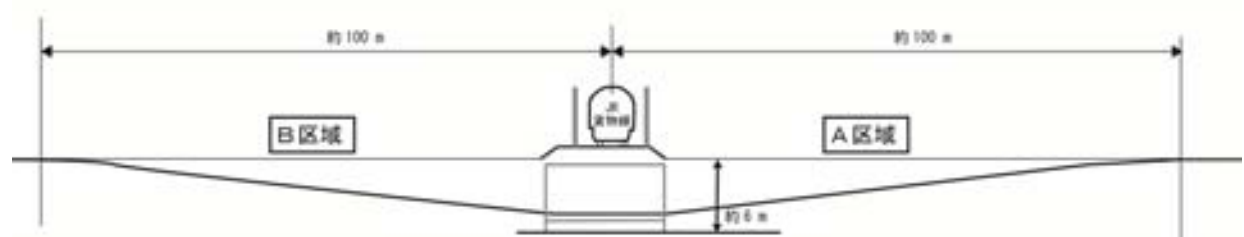


図 2-5-2(2) 掘削深さイメージ図（模式断面図）

イ 排水計画

1 期工事及び 2 期工事ともに、事前配慮に基づき、工事中に発生する濁水は、事業予定地内に沈砂設備を設置し、既設の雨水排水管を経て港北運河へ放流する計画である。（図 2-5-3 参照）

沈砂設備は、洪水調整容量の算定に基づき必要容量（後掲表 2-5-3 参照）を設け、位置、設置数は、施工計画にあわせて、工事施工の障害とならない場所、維持管理が容易な場所などを検討して選定する。

また、工事排水の濁度及び pH については、定期的に簡易測定により監視する。

さらに、過去の調査において基準不適合土壌として確認され、一部区域に残置しているカドミウム、鉛、砒素、総水銀、ベンゼンに起因する排水の基準不適合の有無については、定期的に監視することにより基準不適合の有無を確認する。基準不適合が確認された場合は、基準不適合物質の種類、濃度等の状況に応じた水処理装置を設置し、適切に処理した後、放流する計画であり、表 2-5-2 に示す濃度で管理して放流する。

表 2-5-2 管理濃度

水質汚濁物質	管理濃度
pH	5.8～8.6
SS	200mg/ℓ
カドミウム	0.1mg/ℓ
鉛	0.1mg/ℓ
砒素	0.1mg/ℓ
総水銀	0.005mg/ℓ
ベンゼン	0.1mg/ℓ

注) 1: pH 及び SS の管理濃度は、「水質汚濁関係ハンドブック」（名古屋市，2012 年）に示す建設工事における排水対策の目安値を用いた。

2: カドミウム、鉛、砒素、総水銀及びベンゼンの管理濃度は、「水質汚濁防止法」の特定施設に係る排水基準値を参考として用いた。

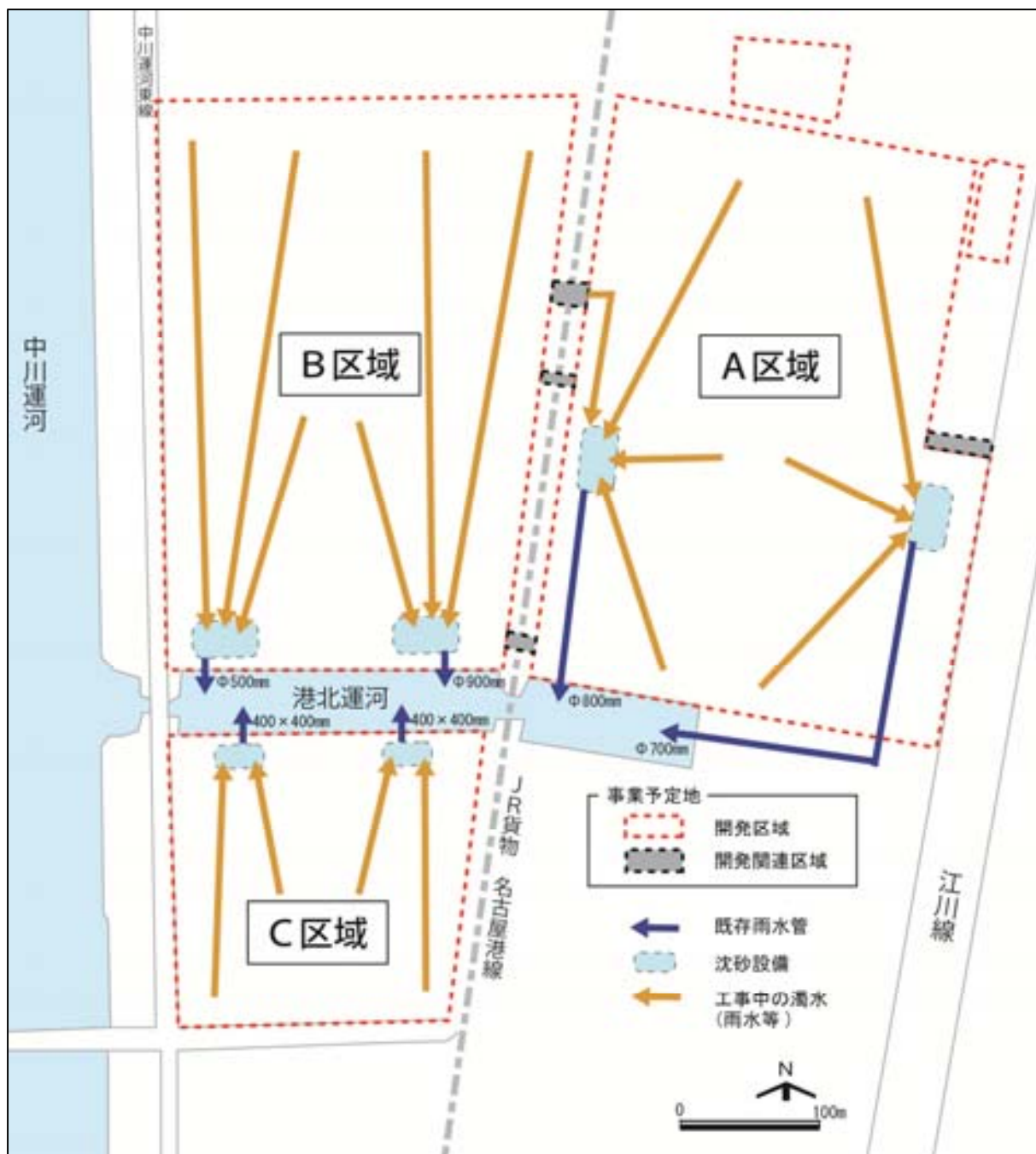


図 2-5-3 工事中の排水計画（イメージ図）

ウ SS の予測手法

SS の予測手法は、図 2-5-4 の予測手順に示すとおりである。

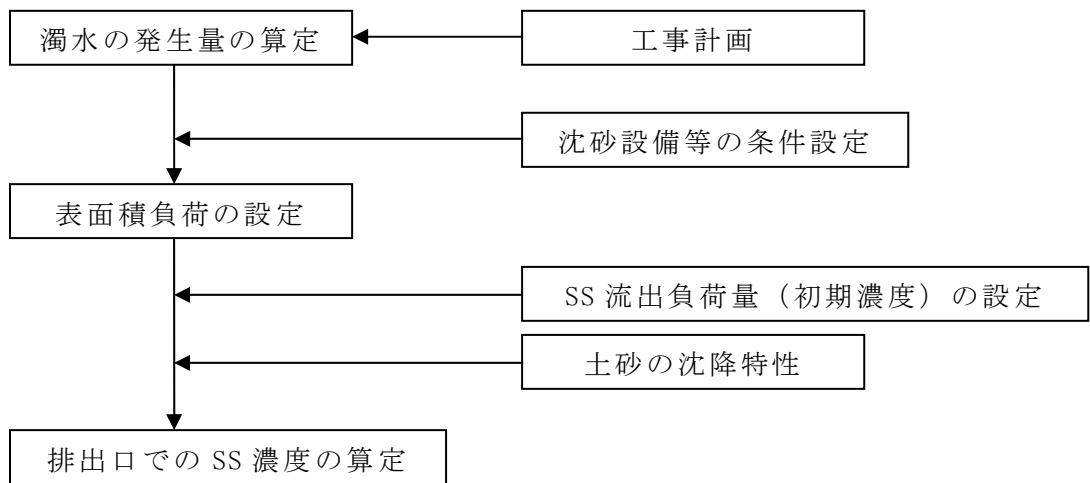


図 2-5-4 沈砂設備の排出口での SS 濃度算定の予測手順

(7) 濁水の発生量の算定

濁水の発生量の算定は、以下に示す式によった。

$$Q = f \times I \times A \div 1000$$

ここで、 Q ：雨水流出量（濁水発生量）（ m^3/h ）

f ：工事区域の雨水流出係数（0.5）

I ：平均降雨強度（ mm/h ）（3.0）

A ：工事区域の面積（ m^2 ）

A 区域	B 区域	C 区域
約 137,350	約 124,600	約 48,770

(4) 沈砂設備の表面積負荷※の算定

表面積負荷の算定は、以下に示す式によった。

$$V_0 = Q / A_0$$

ここで、 V_0 ：表面積負荷（ m/h ）

Q ：沈砂設備への濁水流入量（ m^3/h ）

A_0 ：沈砂設備の床面積（ m^2 ）

※土質粒子が沈砂設備に沈降する限界速度。限界速度とは除去可能な濁質分のうち粒径が最も小さい粒径の速度。

(ウ) 沈砂設備の計画

沈砂設備は、「防災調整池等の技術基準(案) 第2編 大規模宅地開発に伴う調整池技術基準(案)」による洪水調整容量の算定に基づき設定した。(資料7-2(資料編 p.689) 参照)

沈砂設備の計画は、表2-5-3に示すとおりである。

表 2-5-3 沈砂設備の計画

区 域	計画貯留容量	床面積
A	約 2,140m ³	約 2,140m ²
B	約 1,940m ³	約 1,940m ²
C	約 760m ³	約 760m ²

(イ) SSの流出負荷量(初期濃度)の設定

SSの流出負荷量(初期濃度)の設定は、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」(監修 建設省都市局都市計画課, 平成11年)に示された濁水中のSS濃度の調査事例の最大値である、2,000mg/ℓと設定した。

(オ) 土砂の沈降特性

ストークスの式(粒子の沈降速度: 資料7-3(資料編 p.690) 参照)より、粒径と沈降速度の関係を算定すると、表2-5-4に示すとおりである。

表 2-5-4 粒径と沈降速度の関係

粒子径 mm	沈降速度 mm/s	粒子径 mm	沈降速度 mm/s	粒子径 mm	沈降速度 mm/s
0.001	0.0009	0.01	0.0899	0.1	8.990
0.0015	0.0020	0.015	0.2023	0.15	20.23
0.002	0.0036	0.02	0.3596	0.2	35.96
0.003	0.0081	0.03	0.8091	0.3	80.91
0.004	0.0144	0.04	1.438	0.4	143.8
0.005	0.0225	0.05	2.247	0.5	224.7
0.006	0.0324	0.06	3.236	0.6	323.6
0.007	0.0440	0.07	4.405	0.7	440.5
0.008	0.0575	0.08	5.753	0.8	575.3
0.009	0.0728	0.09	7.282	0.9	728.2

(5) 予測結果

雨水及び湧水による排水は、管理濃度を遵守し排出することで、1期工事及び2期工事ともに、工事期間中の排水濃度は、pH5.8～8.6程度、カドミウム濃度0.1mg/ℓ、鉛濃度0.1mg/ℓ、砒素濃度0.1mg/ℓ、総水銀0.005mg/ℓ及びベンゼン濃度0.1mg/ℓ以下となる。

また、沈砂設備出口におけるSS濃度の予測結果は、表2-5-5に示すとおりである。

計画する沈砂設備の表面積負荷（限界の沈降速度）は0.027mm/sであり、表2-5-4の粒径と沈降速度の関係から沈降速度0.027mm/sは粒径0.005～0.006mmに対応する。このことから、計画する沈砂設備では、粒径0.006mm以上の土砂が除去可能である。

事業予定地のボーリング調査地点における表土付近の土質試験の粒径加積曲線から、事業予定地の土質は粒径0.075mm以上が92.3%を占める（資料7-4（資料編p.691）参照）0.006～0.075mmの粒径も存在すると考えられるが、ここでは安全側の予測で除去率約92.3%とし、沈砂設備を通過する割合は約7.7%と予測される。

したがって、SSの流出負荷量（初期濃度）2,000mg/ℓに対し、沈砂設備出口ではSS濃度は154mg/ℓ（建設工事における排水対策の目安値200mg/ℓ以下）、汚濁負荷量は各区域で11.3～31.7kg/hとなる。

以上から、沈砂設備から港北運河へ排水されるpH及びSS濃度は、「水質汚濁関係ハンドブック」（名古屋市，2012年）に示す建設工事における排水対策の目安値以下、また、カドミウム、鉛、砒素、総水銀及びベンゼンは、「水質汚濁防止法」の特定施設に係る排水基準値以下であると予測される。

表 2-5-5 各区域の沈砂設備出口におけるSS濃度と汚濁負荷量の予測結果

区域	表面積負荷 (m/h)	表面積負荷 (沈降速度) (mm/s)	濁水 流入量 (m ³ /h)	除去可能 な粒径 (mm)	除去率 (%)	出口における SS濃度 (mg/ℓ)	汚濁 負荷量 (kg/h)
A区域	0.09627	0.027	206.0	0.006 以上	92.3	154	31.7
B区域	0.09634	0.027	186.9				28.8
C区域	0.09626	0.027	73.2				11.3

また、現地盤面からの掘削深さをできる限り少なくすること、止水性の高い山留め壁を不透水層（透水係数：3.0×10⁻⁶cm/s程度）まで構築することなどにより、湧水量を極力減らすことで、港北運河への排水量は低減されると予測される。

5-1-4 環境の保全のための措置

(1) 予測の前提とした措置

- ・ 工事中に発生する濁水は、事業予定地内に沈砂設備を設置し、適切に処理した後、既設の雨水排水管を経て港北運河へ放流する。
- ・ 沈砂設備は、洪水調整容量の算定に基づき必要容量を設け、位置、設置数は、施工計画にあわせて、工事施工の障害とならない場所、維持管理が容易な場所などを検討して選定する。
- ・ 事業予定地内で発生する掘削土は、盛土として極力再利用することにより、現地盤面からの掘削深さを最小限とする。
- ・ 掘削範囲は必要に応じて山留壁で止水し、湧水量を低減する。
- ・ 工事排水の濁度及び pH について、定期的に簡易測定により監視する。
- ・ 基準不適合土壌に起因する排水の基準不適合について、定期的に監視することにより基準不適合の有無を確認する。基準不適合が確認された場合は基準不適合の状況に応じた水処理装置を設置し、適切に処理した後、放流する。

(2) その他の措置

- ・ 沈砂設備に堆積する土砂を定期的に除去するなど、濁りの除去効果が低下しないよう維持管理を行う。
- ・ 土工箇所は、速やかに転圧等を行うことにより、降雨による土砂等の流出を防止する。
- ・ 集中的な降雨時には、大量の土砂を移動させない。
- ・ 土工事が終了した地表面は、裸地のまま放置する期間を短くするよう配慮する。
- ・ コンクリートミキサー車の洗浄水は、場外運搬処分する。

5-1-5 評価

予測結果によると、適切な沈砂設備の設置、排水の適切な管理を行うことで、pH 及び SS 濃度は、「水質汚濁関係ハンドブック」（名古屋市，2012 年）に示す建設工事における排水対策の目安値以下、また、カドミウム、鉛、砒素、総水銀及びベンゼンは、「水質汚濁防止法」の特定施設に係る排水基準値以下となることから、港北運河の水質・底質に及ぼす影響はほとんどないものと判断する。

また、現地盤面からの掘削深さをできる限り少なくすること、止水性の高い山留め壁を不透水層（透水係数： $3.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 程度）まで構築することなどにより湧水量を極力減らすことにより、港北運河への排水量は低減されるものと判断する。

本事業の実施にあたっては、沈砂設備に堆積する土砂を定期的に除去するなど、濁りの除去効果が低下しないよう維持管理を行う等の環境の保全のための措置を講ずることにより、港北運河の水質・底質に及ぼす影響のさらなる低減に努める。

5-2 熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響

5-2-1 概 要

熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響について検討を行った。

5-2-2 調 査

既存資料及び現地調査により、現況の把握を行った。

(1) 既存資料による調査

① 調査事項

- ・中川運河における水温の状況

② 調査方法

以下に示す既存資料の収集によった。

- ・「20～24 年度公共用水域及び地下水の水質常時監視結果」（名古屋市ホームページ）

③ 調査結果

事業予定地近傍の調査地点（中川運河：東海橋）における水温の調査結果は、表 2-5-6 及び図 2-5-5 に示すとおりである。近年 5 年間の平均値を見ると、水温は夏の時期に 30℃ 程度まで上昇し、冬の時期は 7℃ 程度まで低下する。各月の変動幅をみると、最大と最小値の差は 2～6℃ である。また、水温は気温と同期して変化している。

表 2-5-6 事業予定地近傍の調査地点（中川運河：東海橋）における水温の経時変化

【平成 20～24 年度平均値】

単位：℃

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
気温	19.2	24.2	25.9	31.6	31.9	30.3	25.1	16.2	13.9	7.7	7.4	12.0	20.5
水温	16.8	22.2	24.4	28.8	30.3	28.6	23.1	17.1	12.0	7.3	7.2	10.7	19.0

出典）「平成 20～24 年度公共用水域及び地下水の水質常時監視結果」（名古屋市ホームページ）を基に作成

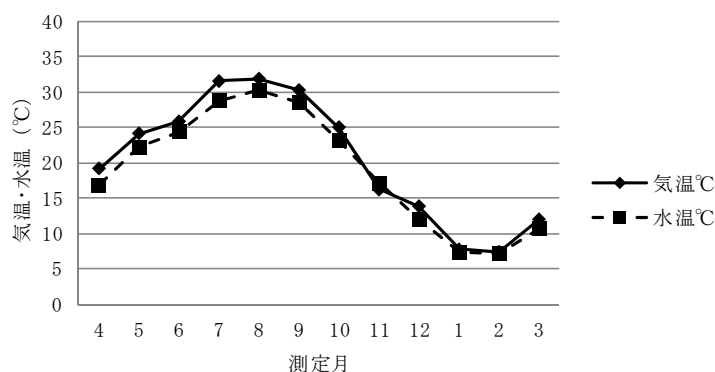


図 2-5-5(1) 中川運河（東海橋）における水温と気温の変化

[近年 5 年間（平成 20～24 年度）の平均]

出典）「平成 20～24 年度公共用水域及び地下水の水質常時監視結果」（名古屋市ホームページ）を基に作成。各年のグラフは、資料 7-5（資料編 p.692）参照。

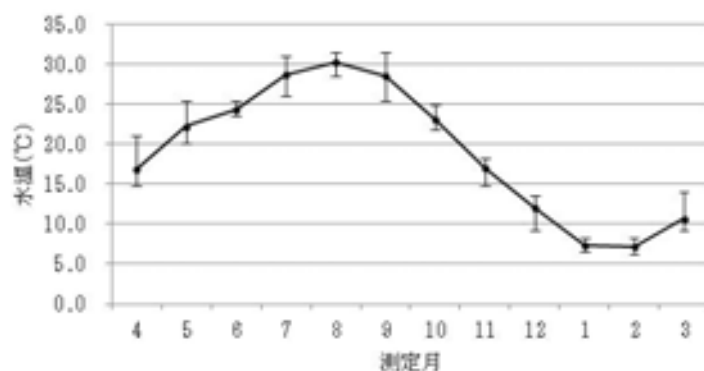


図 2-5-5(2) 中川運河（東海橋）における各月の平均水温の変動幅

[近年 5 年間（平成 20～24 年度）]

出典）「平成 20～24 年度公共用水域及び地下水の水質常時監視結果」（名古屋市ホームページ）を基に作成。各年のグラフは、資料 7－5（資料編 p. 692）参照。

(2) 現地調査による調査

① 調査事項

ア 中川運河と港北運河の水温の相関性

イ 港北運河の水深

② 調査方法

調査は、図 2-5-6 に示す中川運河（東海橋）の 1 地点と港北運河の 8 地点において水温を測定し、両運河の水温の相関性を確認した。また、港北運河の水深について実測調査を行った。調査方法の概要は、表 2-5-7 に示すとおりである。

表 2-5-7(1) 調査方法の概要（水温）

調査日	①第 1 回調査：平成 25 年 7 月 22 日 ②第 2 回調査：平成 25 年 8 月 9 日 (両日とも、調査日及び前日の天候は晴れ)
調査時間帯	朝：6～7 時台、昼間：13～14 時台、夕：17～18 時台、夜間：23 時台
調査地点	図 2-5-6 に示すとおりである。 中川運河（東海橋）1 地点 港北運河 4 地点（No. 1～4）各護岸側及び中央地点
調査方法	橋上またはボート上から水温計を用いて、各調査日の各時間帯・各地点で 2 分間に 120 データをサンプリングした。
水温の測定深さ	「河川砂防技術基準 調査編」（国土交通省）に示された水質調査方法「原則水深の 2 割を標準とし、水深が浅い場合には河床の泥土を乱さない深度で行う」を参考に、港北運河の水深概ね 1～3m を考慮し、水面から 0.5m とした。

表 2-5-7(2) 調査方法の概要（港北運河の水深）

調査日	上記、水温調査と合わせて実施した。
調査地点	図 2-5-8 に示す 9 断面において、各断面 5 地点の水深を調査した。
水深の測定方法	橋上またはボート上からロープやスタッフ（ものさし）等を用いて測定した。

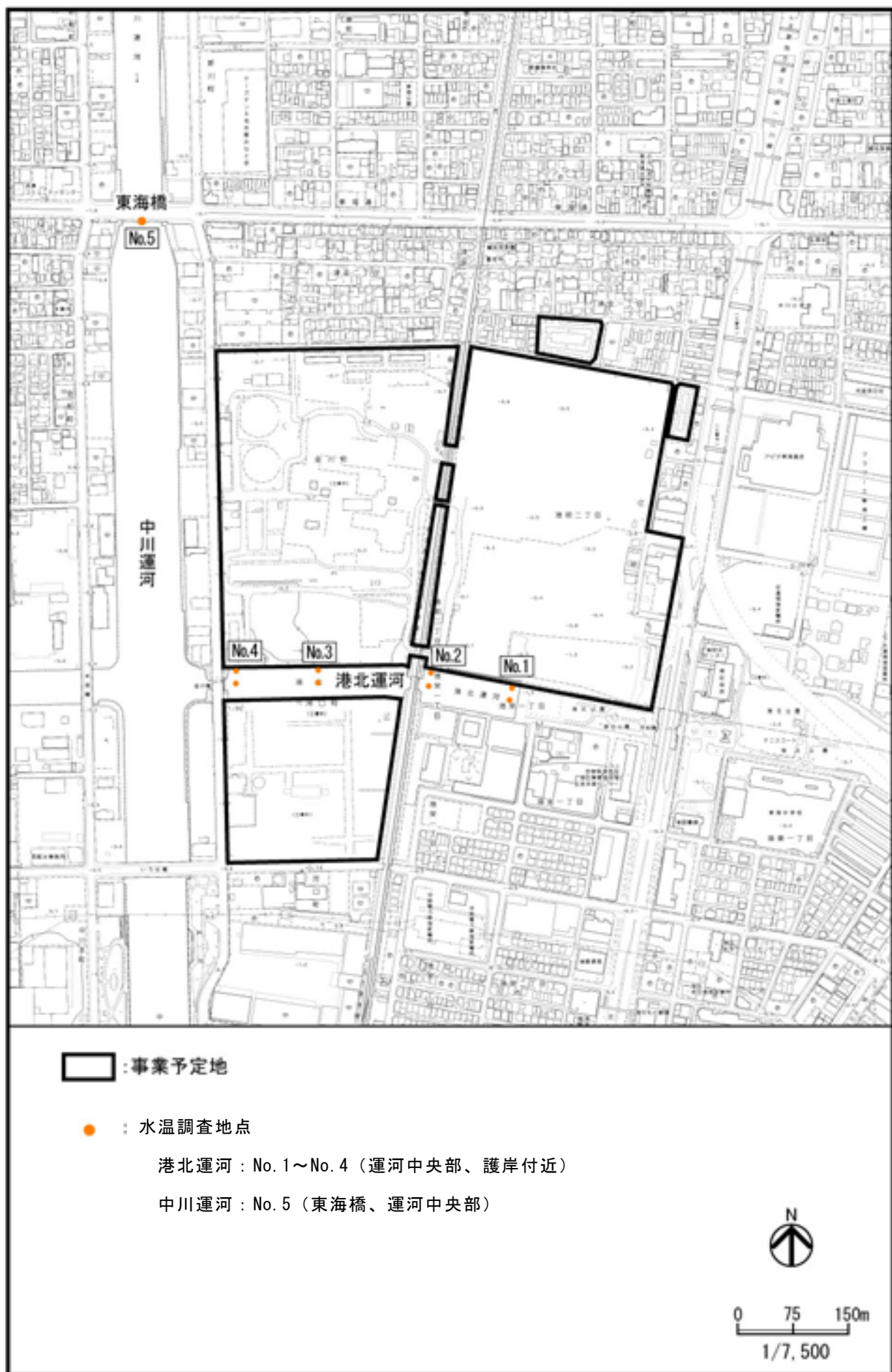


図 2-5-6 水温調査地点位置図

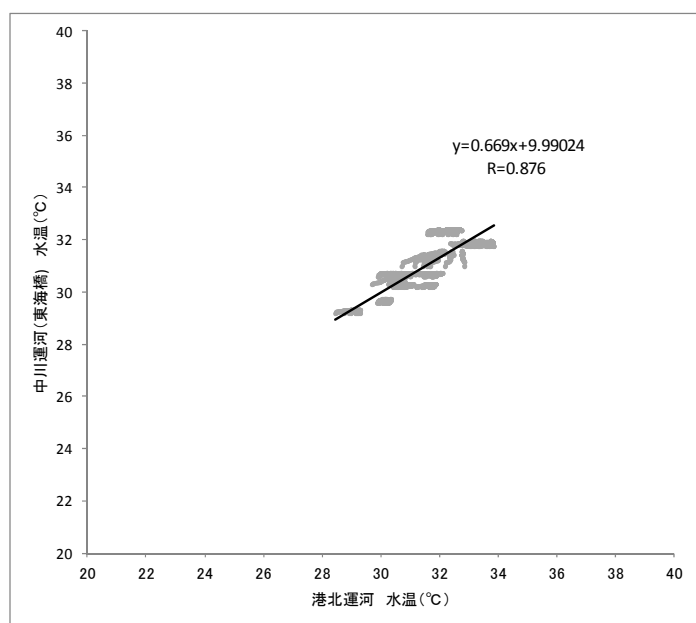
③ 調査結果

ア 中川運河と港北運河の水温の相関性

中川運河及び港北運河における水温の調査結果の相関を見るために、縦軸に中川運河（東海橋）の調査結果、横軸に港北運河の調査結果をとり、回帰式、相関係数（R）を算出した。（図 2-5-7 参照）

相関係数を求めた結果、0.876 と“強い相関関係がある^{注)}”といえ、中川運河の既存調査結果は、港北運河の水温にも当てはまると考えられる。

なお、中川運河（東海橋）及び港北運河における水温調査結果は、資料 7－6（資料編 p.693）に示すとおりである。



注) 一般的に用いられている相関係数の指標は、以下に示すとおりである。
0.0～0.2：ほとんど相関関係がない。
0.2～0.4：やや相関関係がある。
0.4～0.7：かなり相関関係がある。
0.7～1.0：強い相関関係がある

図 2-5-7 中川運河（東海橋）と港北運河調査地点の水温の相関

イ 港北運河の水深

港北運河の水深は、図 2-5-8 に示すとおりである。運河中央部では、概ね 2～3m の水深があり、護岸近くになると 1m 以下のところも見られた。平均的な水深は 2m 程度である。

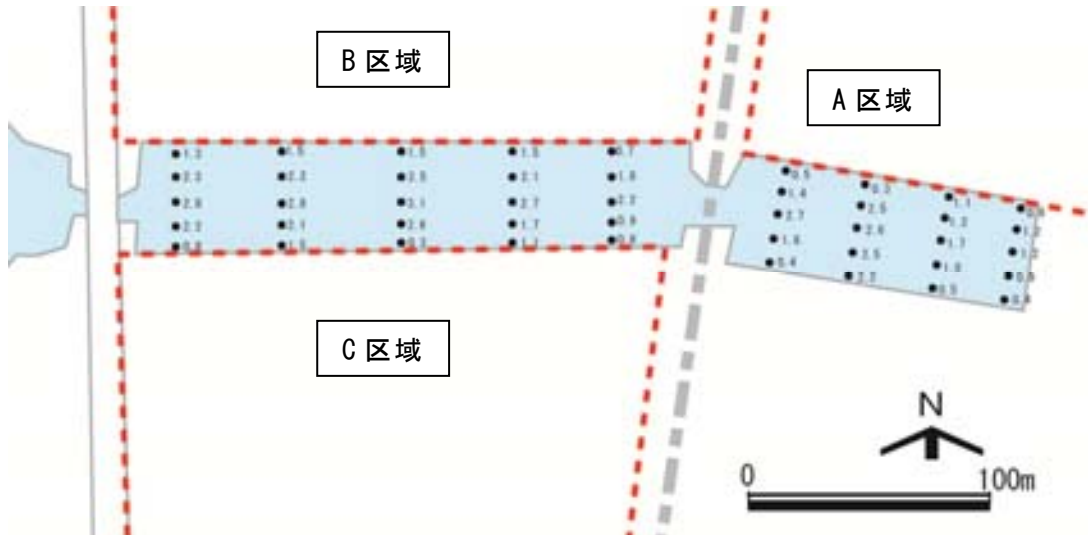


図 2-5-8 港北運河の水深調査結果（単位：m）

5-2-3 予 測

(1) 予測事項

熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響

(2) 予測時期

1 期工事及び 2 期工事それぞれが完了した時点において、熱源施設の稼働が定常状態になった時期とする。

なお、1 期工事完了時と 2 期工事完了時における運河水利用計画は同じであり、1 期工事完了時と 2 期工事完了時の予測結果は同じとなる。

(3) 予測場所

港北運河

(4) 予測方法

① 予測手法

水理解析はコントロールボリューム法による三次元モデル、水面における熱収支などは M I T モデルに従った。(資料 7 - 7 (資料編 p.694) 参照)

② 予測条件*

運河水利用の概念図は、図 2-5-9 に示すとおり、運河水を取水し、熱交換器を介して温度差利用を図り、ヒートポンプの熱源水として利用する。

取水口と放水口は、図 2-5-10 に示すとおり、港北運河の運河水をできる限り効率的に利用できるように取水口と放水口をできる限り離して配置した。

なお、予測モデルは、図 2-5-11 に示すとおり現地調査から得られた平均的な水深 2m が一様に広がっているものと想定し、中川運河との水の出入りはないものとした。また、港北運河の運河水は初期条件では流れはないものとした。

予測条件の概要は、表 2-5-8 に示すとおりである。

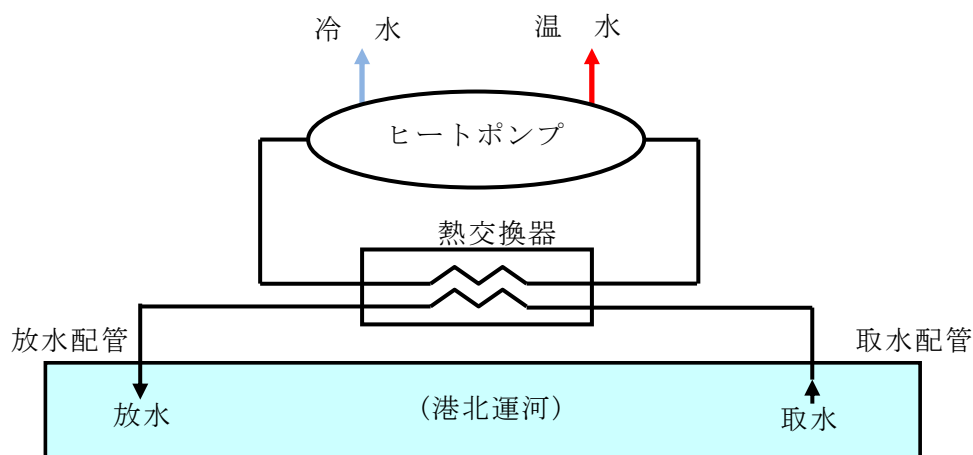


図 2-5-9 運河水利用の概念図

*:事業計画の進捗に伴い、運河水利用量、放水及び取水速度、取水口及び放水口位置を見直した。

表 2-5-8 予測条件

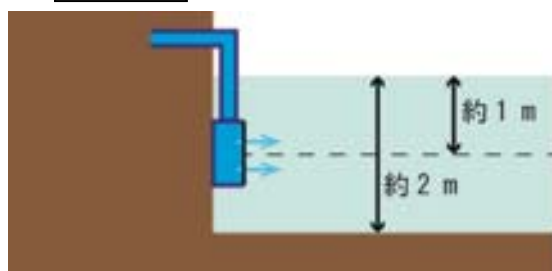
取水及び放水口の位置等	図 2-5-10 参照
予測範囲	港北運河（図 2-5-11 参照）
運河水利用量	放熱時 10,000 L/min (600m ³ /h) 採熱時 10,000 L/min (600m ³ /h)
運河水利用時間	放熱時 午前 9 時～午後 10 時 採熱時 午前 9 時～午後 8 時
放水及び取水速度	放熱時 0.20m/s、採熱時 0.20m/s (放水・取水口にボックスを設置することにより、 取水及び放水速度を 3 割程度低減させた速度)
運河水利用開始時の取水温度設定	放熱時 30℃、採熱時 7℃
運河水利用に係る運転条件	放熱時：最高放水温度 (37℃)、最高取水温度 (34℃)。 取水温度 32℃までは取水温度 +5℃で放水。 取水温度 33℃では取水温度 +4℃で放水。 取水温度 34℃では取水温度 +3℃で放水。 採熱時：最低放水温度 (3℃)、最低取水温度 (6℃)。 取水温度 6℃まで取水温度 -3℃で放水。

注) 放熱時＝冷房時、採熱時＝暖房時

<平面>



<断面>



<形状>

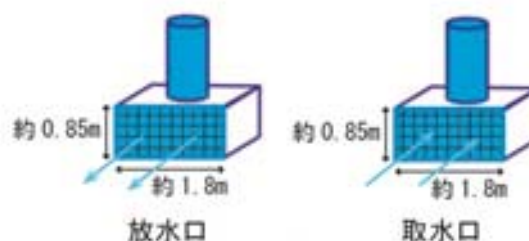


図 2-5-10 運河水利用のための取水口・放水口の位置及び形状のイメージ図

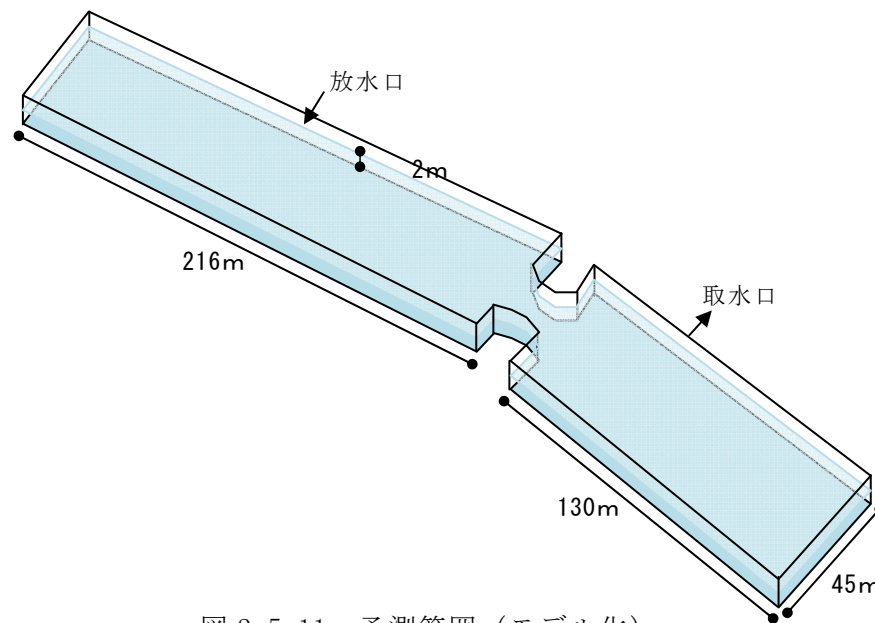


図 2-5-11 予測範囲（モデル化）

(5) 予測結果

熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響の予測結果について、放熱時は図 2-5-12 に、採熱時は図 2-5-13 示すとおりである。なお、図 2-5-12 及び 13 には、シミュレーション開始時点、温度変化最大時点、シミュレーション開始から 24 時間の時点の 3 つの時点の水深 1 m（水深の中央、取水・排水口の設置水深の中央）の平面図と温度変化最大時、シミュレーション開始から 24 時間の時点の 2 つの時点の放水口における断面図を示した。なお、その他の時点（概ね 4 時間おき）の水深 1 m における平面図は、資料 7－8（資料編 p. 701）に示すとおりである。

① 放熱時

利用開始時間である午前 9 時より運河水（水温 30℃）を利用開始した場合、運河水利用の影響による温度変化は、運河水利用の終了時間の午後 10 時頃に最大となり、水深 1m 付近における温度分布の面積割合は表 2-5-9 に示すとおりである。

表 2-5-9 港北運河の水温の面積割合（水深 1m）

水温(℃)	29～30	30～31	31～32	32～33	33～34	34～35	35～36
割合(%)	27.8	55.8	13.9	2.4	0.03	0.01	0.01

35～36℃の範囲、34～35℃の範囲は放流口直近あたりに分布し、その周囲に 33～34℃の範囲が分布する。32～33℃の範囲は放水口から対岸に向かって分布するとともに対岸に達した後、対岸沿いに左右に分かれて C 区域の護岸沿いに分布する。31～32℃の範囲は、主

にB及びC区域側水域の護岸側にリング状に分布し、A区域の護岸沿いにも一分布する。
30～31℃の範囲は、B及びC区域側水域では31～32℃の範囲の内側に、A区域側水域では護岸に沿って分布する。29～30℃の範囲は、B及びC区域側水域では30～31℃の範囲の内側に、A区域側水域では主として30～31℃の範囲の内側に分布する。

また、放水口における断面図を見ると、放水口から対岸に向かうにしたがって水温は下がっている。

午後10時以降運河水利用を停止すると、翌日の午前9時までには概ね前日の開始時の水温に戻ると予測される。

② 採熱時

採熱時は利用開始時点の水温が7℃以上であることを前提とする。利用開始時間である午前9時より運河水（水温7℃）を利用開始した場合、運河水利用の影響による温度変化は、運河水利用の終了時間の午後8時頃に最大となり、水深1m付近における温度分布の面積割合は表2-5-10に示すとおりである。

表 2-5-10 港北運河の水温の面積割合（水深1m）

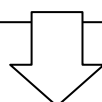
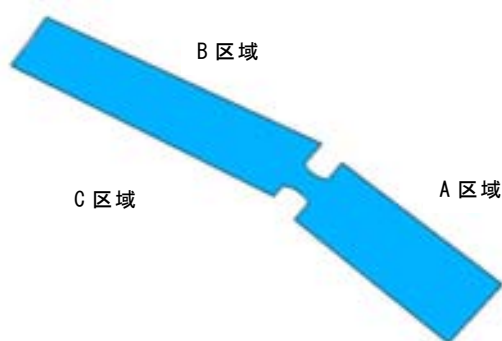
水温(℃)	3～4	4～5	5～6	6～7
割合(%)	<u>0.1</u>	<u>10.4</u>	<u>89.5</u>	0.01

6～7℃の範囲は取水口付近にわずかに分布し、取水口が位置するA区域側の大部分は5～6℃の範囲が分布する。B及びC区域側水域では、3～4℃の範囲が放水口直近に僅かに分布する。4～5℃の範囲が放水口から対岸へ向かって分布するとともに対岸に達した後、対岸沿いに左右に分かれて護岸沿いに分布し、その内側に5～6℃の範囲が分布する。

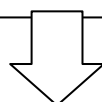
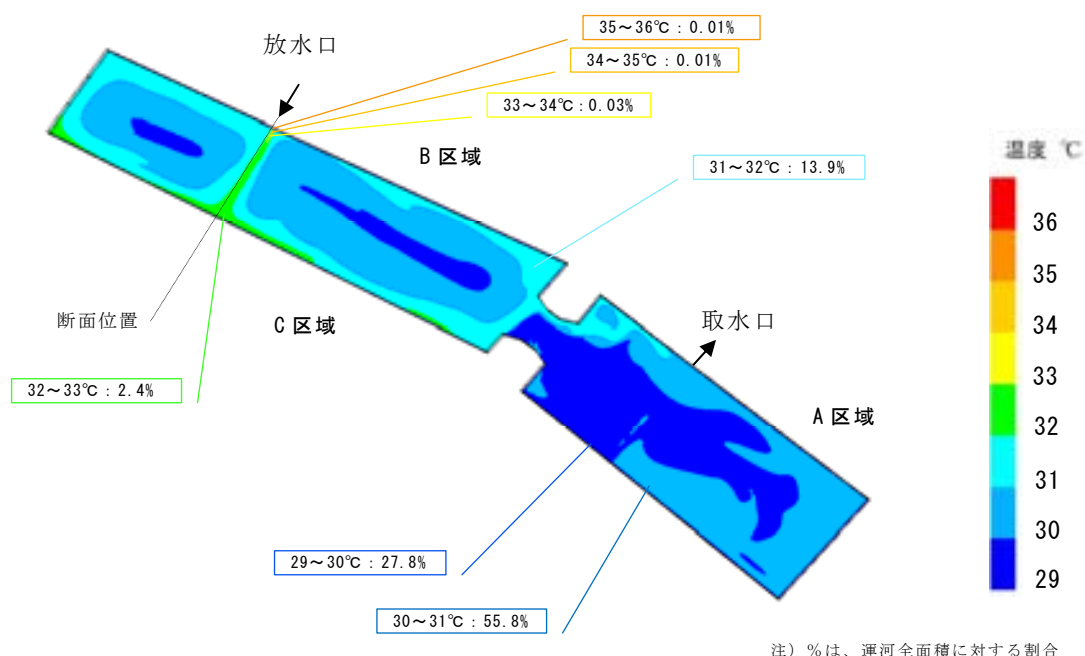
また、放水口における断面図を見ると、放水口から対岸に向かうにしたがって水温の上昇が見られる。

午後8時以降運河水利用を停止した場合、翌日の午前9時時点では運河水は4～5℃程度であり、開始時点の7℃まで水温は回復しないと予測されるが、翌日の運転開始は水温が7℃以上となった時点から開始するものとする。

- ・ 利用開始条件 30℃、利用開始前（午前 9 時）



- ・ 温度変化最大時（運河水利用終了時刻：午後 10 時）



- ・ 翌日の運河水利用開始時刻前（午前 9 時）

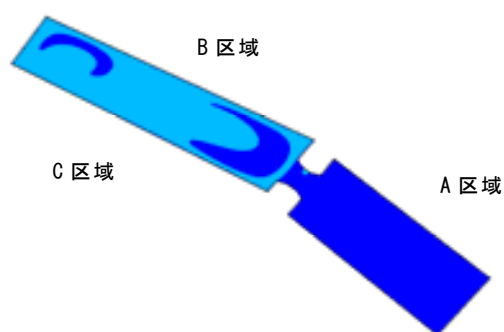
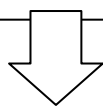
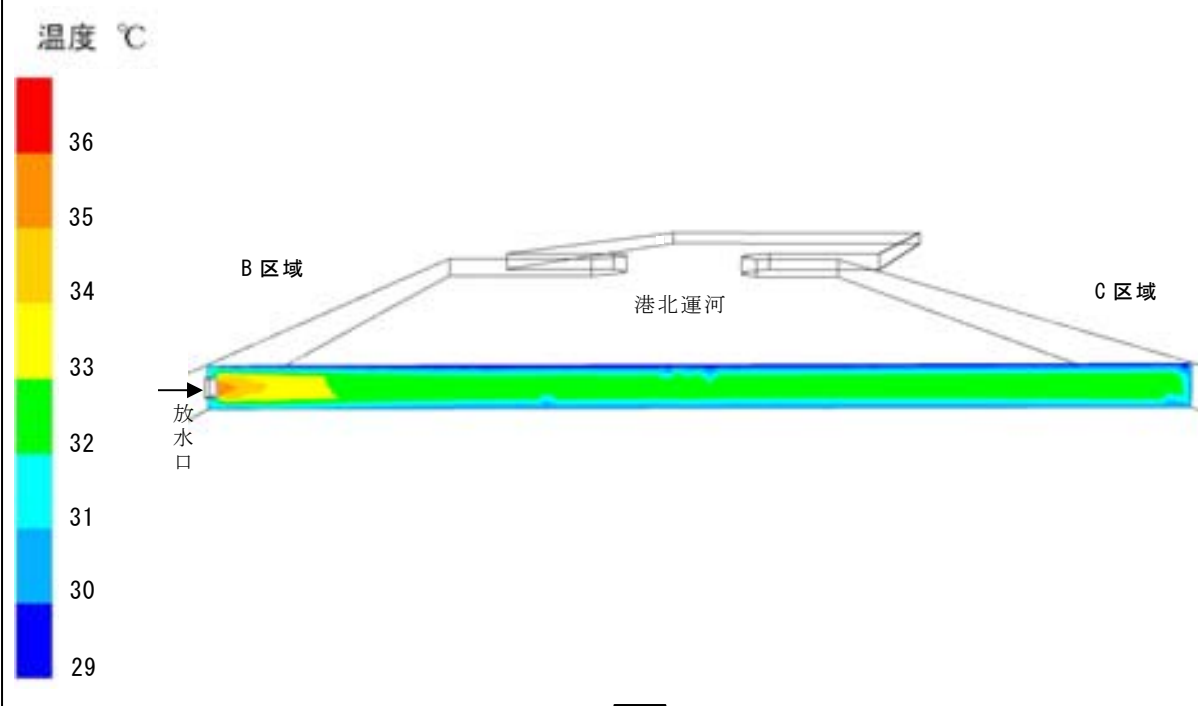


図 2-5-12(1) 温度差利用に伴う運河水への影響(放熱時：水深 1m 水温予測平面図)

- ・水温予測断面図（温度変化最大時（運河水利用終了時刻：午後 10 時））



- ・水温予測断面図（翌日の運河水利用開始時刻前（午前 9 時））

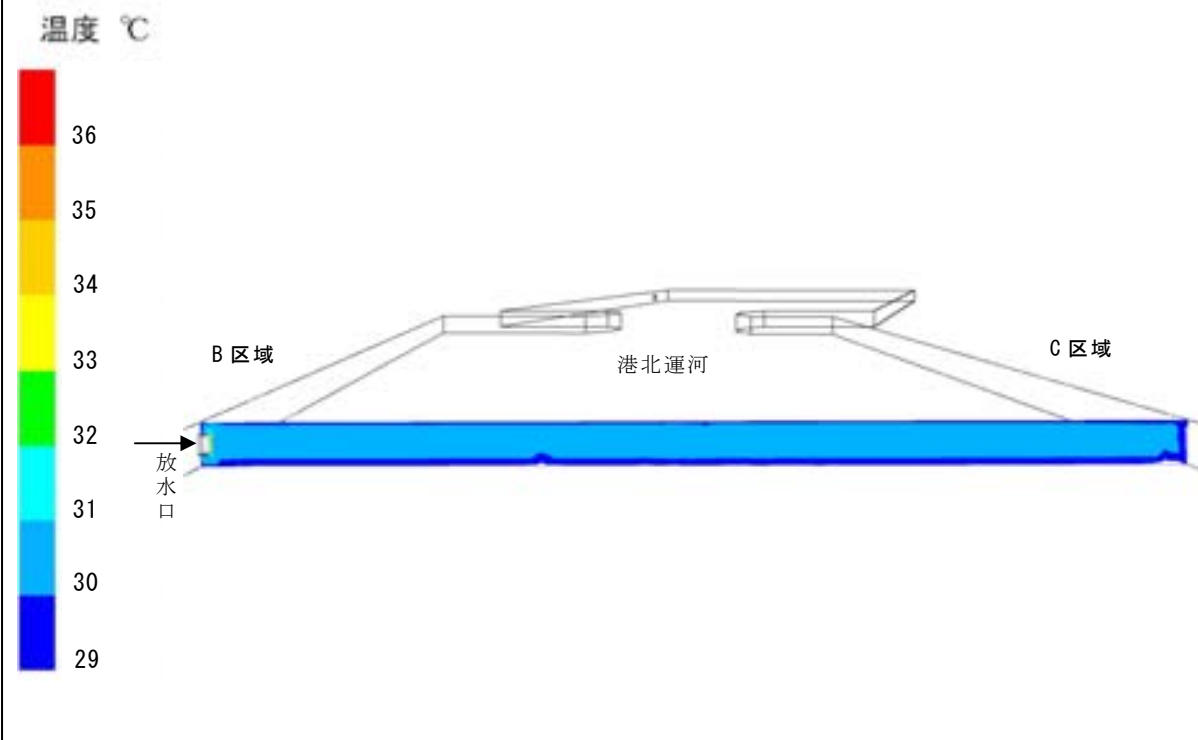
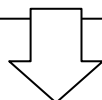
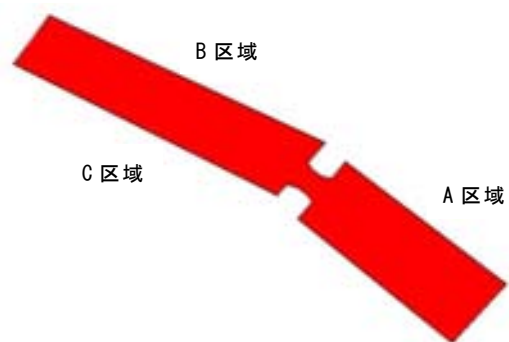
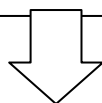
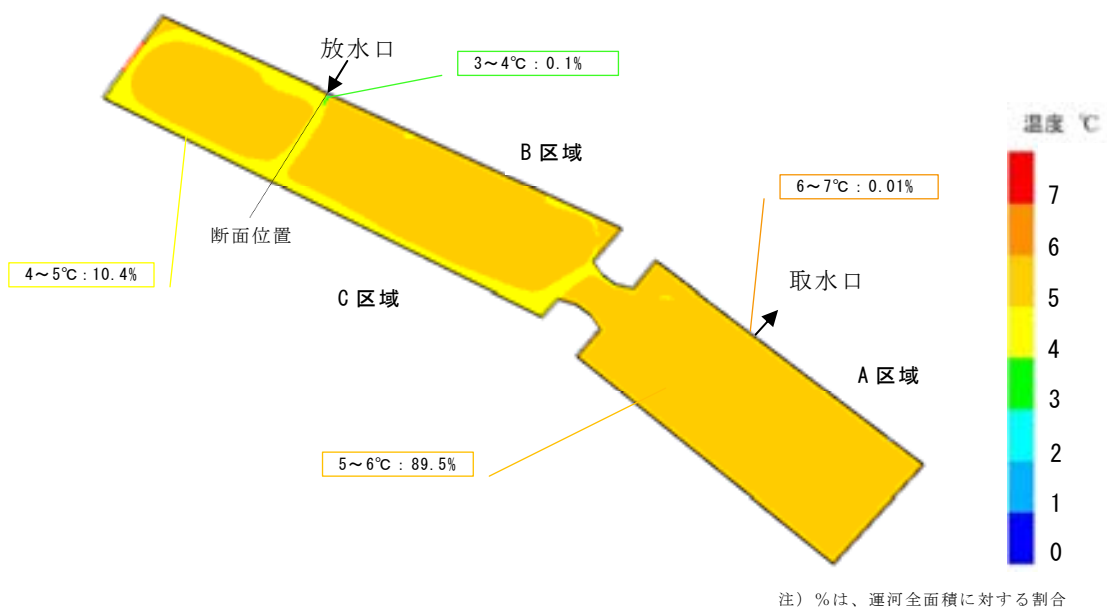


図 2-5-12(2) 温度差利用に伴う運河水への影響(放熱時：放水口における断面)

- ・ 利用開始条件 7℃、利用開始前（午前 9 時）



- ・ 温度変化最大時（運河水利用終了時刻：午後 8 時）



- ・ 翌日の運河水利用開始時刻前（午前 9 時）

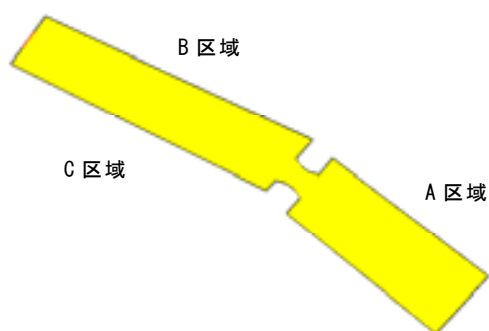
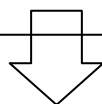
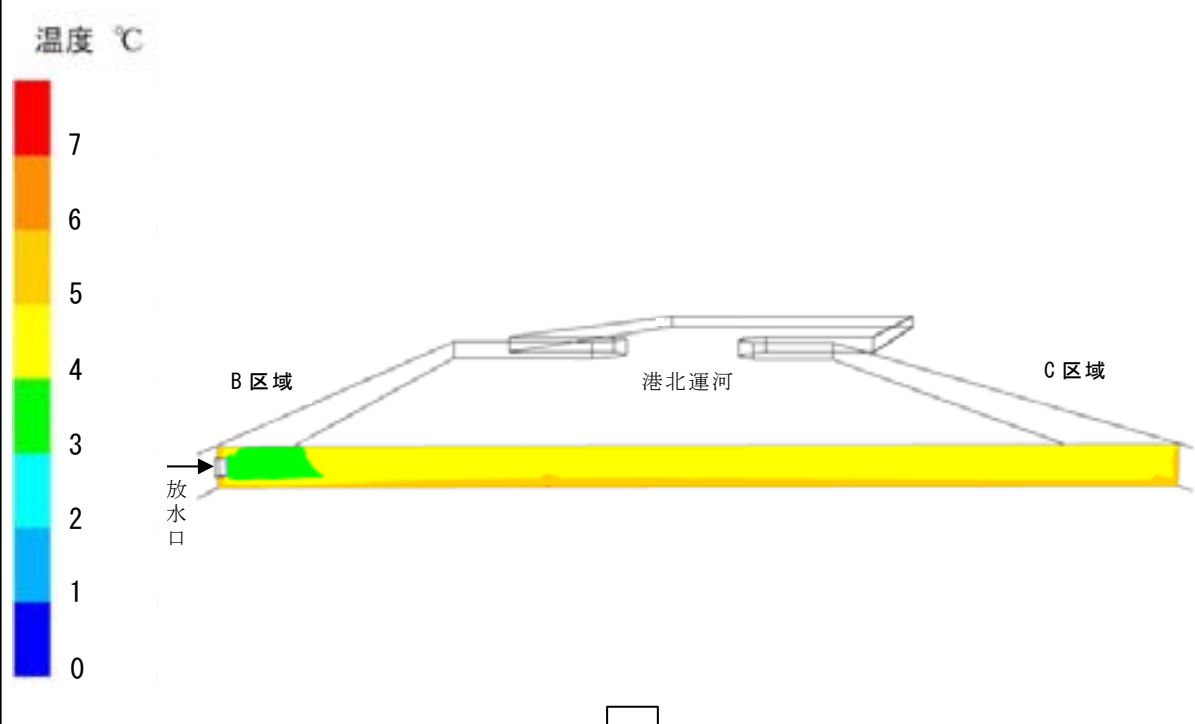


図 2-5-13(1) 温度差利用に伴う運河水への影響(採熱時：水深 1m 水温予測平面図)

- ・水温予測断面図（温度変化最大時（運河水利用終了時刻：午後 8 時））



- ・水温予測断面図（翌日の運河水利用開始時刻前（午前 9 時））

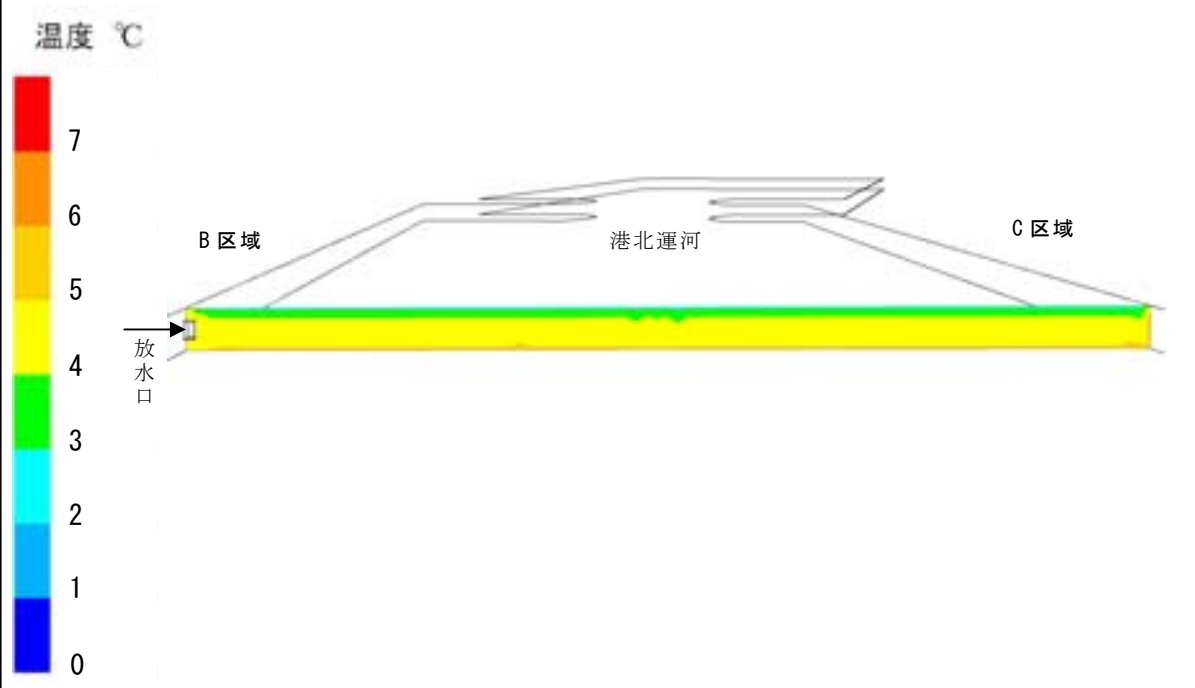


図 2-5-13(2) 温度差利用に伴う運河水への影響(採熱時：放水口における断面)

5-2-4 環境の保全のための措置

(1) 予測の前提とした措置

- ・取水口と放水口は、港北運河の運河水をできる限り効率的に利用できるように配置する。
- ・取水口と放水口の水深は、運河深さの中央部とする。
- ・放水口からは、取水口温度に対して、放熱時 $+3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、採熱時 -3°C で放出するように、適正に運転管理を行う。

(2) その他の措置

- ・運河水を間接的に利用することから、汚濁物質は排出せず、熱のみを利用する。
- ・運河に著しい影響を与えるおそれがある場合は、運河水利用の運転・制御の見直しを行うなどの適切な措置を講じる。
- ・運河水利用にあたっては、採熱を行う冬季においては、気温が低い場合、翌日の利用開始時間に運河水利用開始温度まで運河水の水温は戻りきれないことも考えられ、翌日の利用開始にあたっては、取水温度の状況を踏まえ、適正な運転制御・管理を行う。

5-2-5 評価

予測結果によると、予測の前提とした措置を講ずることにより、放熱時に放水口から水温 $35\sim 36^{\circ}\text{C}$ で放水された場合、 $33\sim 36^{\circ}\text{C}$ の範囲は運河全体の 0.05% 程度で、取水温 $30\sim 31^{\circ}\text{C}$ に対して、大部分（ 99% 程度）は $29\sim 33^{\circ}\text{C}$ の水温であり、また採熱時に放水口から水温 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ で放水された場合、 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ の範囲は運河全体の 0.1% 程度で、取水温 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ に対して、大部分（ 99% 程度）は $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ の水温であることから、港北運河の水温変化に対する影響は低減されていると判断する。

また、利用開始時の取水温度の状況を踏まえ、運河水利用の運転条件で適正な運転制御・管理を行うことで、運河水循環による温度差利用に伴う運河水の水温への影響はほとんどないと判断する。

5-3 運河水取水・放水口付近における底泥の舞い上がりの影響

5-3-1 概 要

熱源施設の運河水循環による運河水取水・放水口付近における底泥の舞い上がりの影響について検討を行った。

5-3-2 予 測

(1) 予測事項

運河水取水・放水口付近における底泥の舞い上がりの影響

(2) 予測時期

1 期工事及び 2 期工事それぞれが完了した時点において、熱源施設の稼働が定常状態になった時期とする。

なお、1 期工事完了時と 2 期工事完了時における運河水利用計画は同じである。したがって、予測結果は 1 期工事完了時の予測結果と 2 期工事完了時の予測結果は同じとなる。

(3) 予測場所

港北運河の運河水取水・放水口付近

(4) 予測方法

① 予測手法

取水・放水条件に基づき、定性的に予測した。

また、取水・放水に伴う運河水の流れについては、第 5 章 5-2「水質・底質 熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響」で実施したシミュレーション結果を用いて、ベクトル図を作成した。

② 予測条件*

- ・取水・放水口の位置、形状のイメージ図は、第 5 章 5-2「水質・底質 熱源施設の運河水循環による温度差利用に伴う運河水への影響」(5-2-3 (4) ② 図 2-5-10 (p.396) 参照) に示すとおりである。
- ・取水・放水口にはボックスを設置して流速を 3 割程度低減し、放水・取水は 0.20m/s とゆっくりとした速度で取水・放水する。
- ・取水・放水口の中央部から運河底面までは 1m 程度水深差を確保し、運河底面に直接流れがあたらないよう計画する。

*:事業計画の進捗に伴い、運河水利用量、放水及び取水速度、取水口及び放水口位置を見直した。

(5) 予測結果

放熱時の放水口及び取水口の断面ベクトル図は図 2-5-14 に、水深 1m における平面ベクトル図は図 2-5-15 に示すとおりである。また、採熱時の放水口及び取水口の断面ベクトル図は図 2-5-16 に、水深 1m における平面図は図 2-5-17 に示すとおりである。

放熱時及び採熱時ともに、放水口の断面ベクトル図においては 0.20m/s の流速は放水口付近に限られ、運河底面付近ではさらに小さくなると予測される。

取水口の断面ベクトル図においては、取水口に入った後の水流速は 0.20m/s であるが、運河内では 0.1m/s 以下と予測される。

平面ベクトル図においても、 0.20m/s の流速は放水口付近に限られ、港北運河内で水流速は概ね 0.1m/s 以下である。

また、参考として、舞い上がりが発生する速度について、霞ヶ浦の底泥の実験的研究において、流速と底泥の含水比の関係（資料 7－9（資料編 p.702）参照）から、底泥の洗掘（舞い上がり）の有無の検討がなされている。名古屋市の公共用水域重金属等調査における中川運河（東海橋）での底質の含水比 30.2～446.4%を上記研究結果に照らした場合、本事業の取水・放水流速 0.20m/s は、洗掘（舞い上がり）は生じない流速に分類される。

以上のことから、運河水取水・放水口付近における底泥の舞い上がりはほとんどないと予測される。

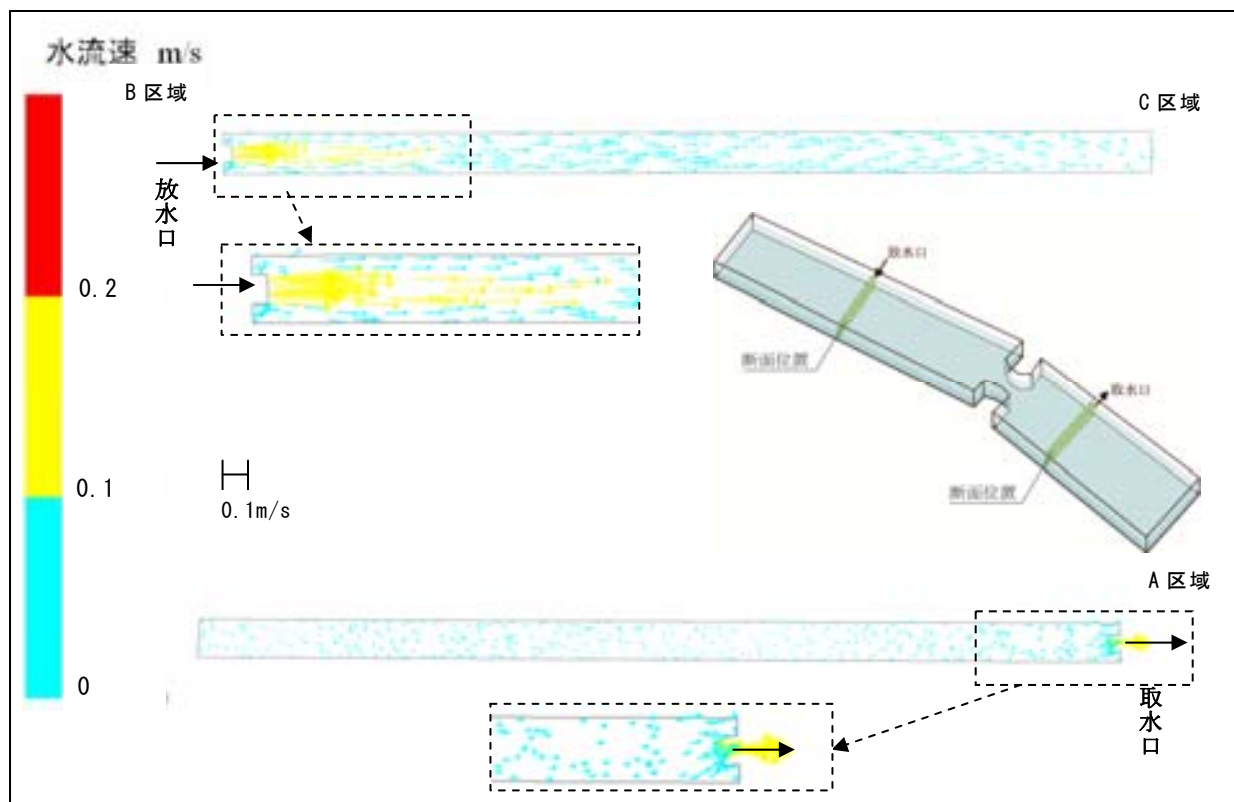


図 2-5-14 放熱時の放水口及び取水口における水流速の断面ベクトル図

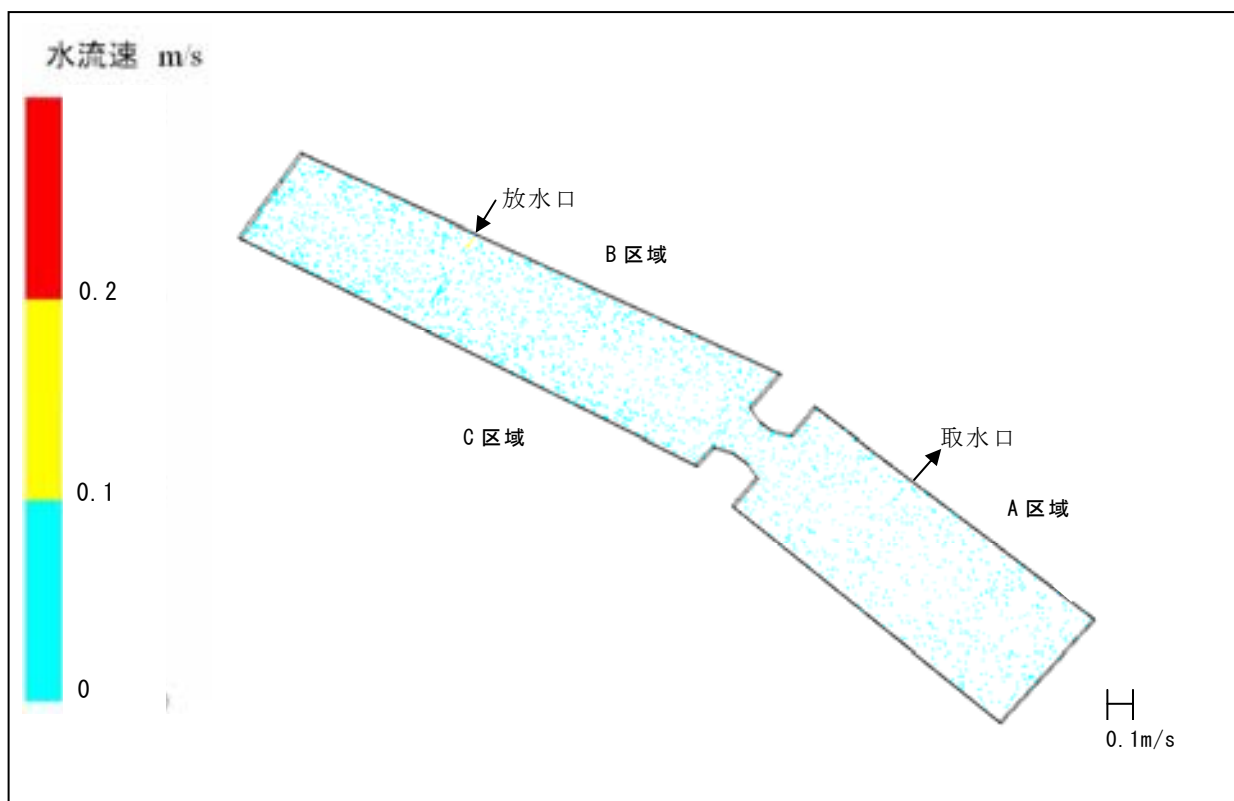


図 2-5-15 放熱時の水流側の平面ベクトル図

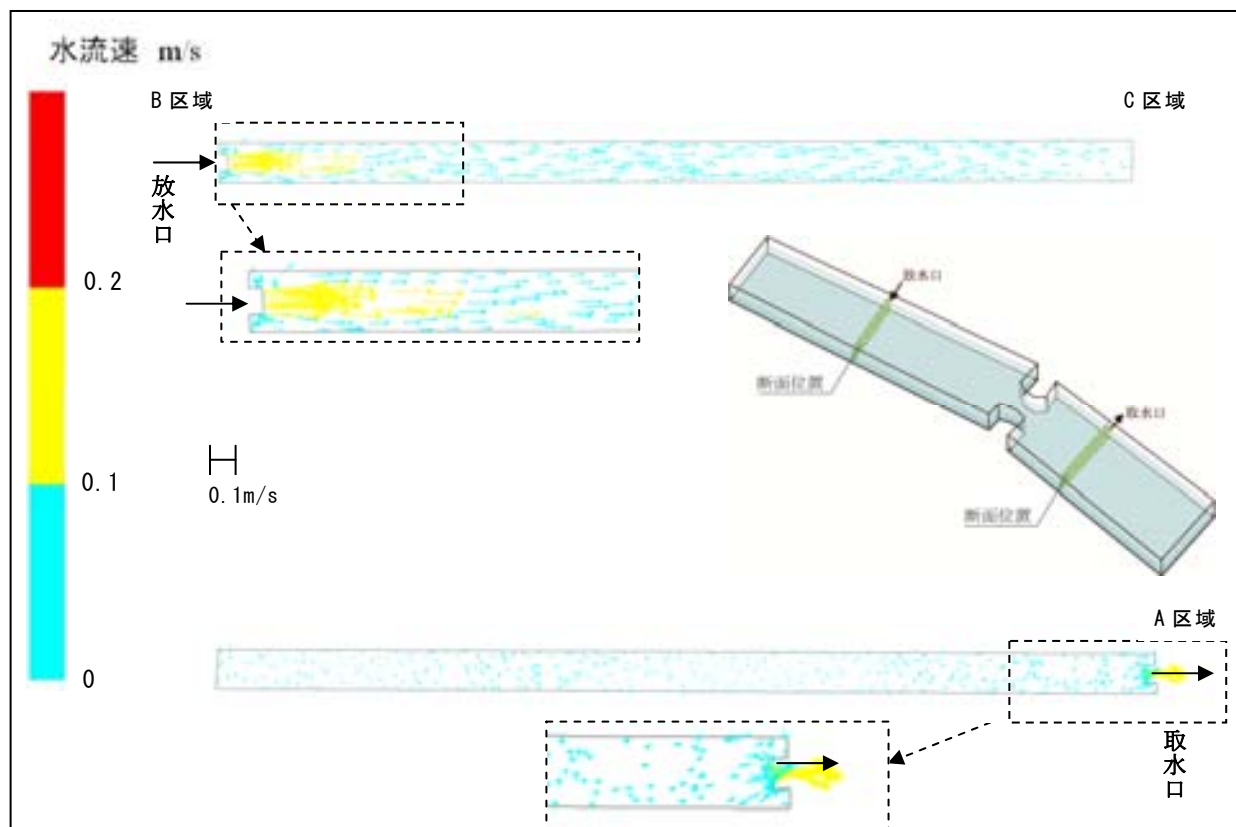


図 2-5-16 採熱時の放水口及び取水口における水流速の断面ベクトル図

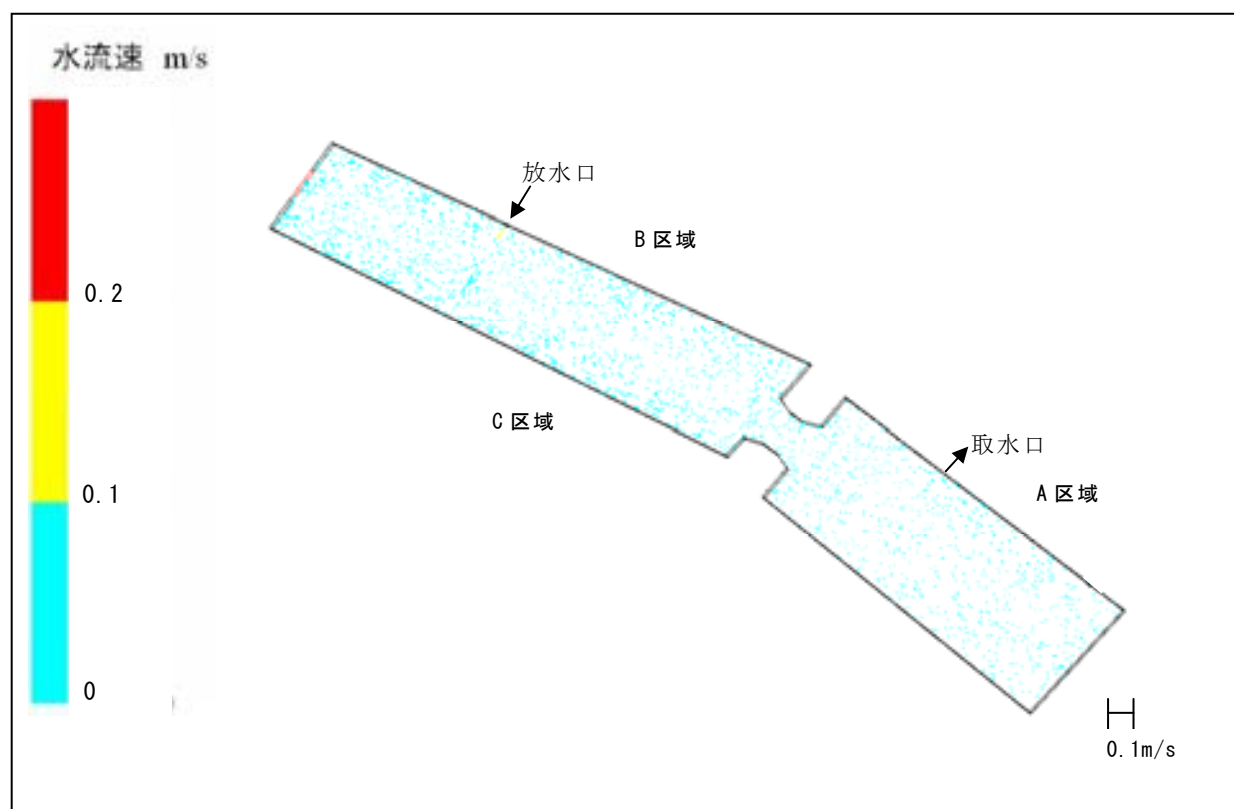


図 2-5-17 採熱時の水流側の平面ベクトル図

5-3-3 環境の保全のための措置

(1) 予測の前提とした措置

- ・取水・放水口にはボックスを設置し、流速を3割程度低減する。
- ・取水・放水口の中央部から運河底面までは1m程度水深差を確保し、運河底面に直接流れがあたらないよう計画する。

(2) その他の措置

- ・運河水利用にあたっては、設計と整合した運河水循環水量とするために、適正な運転制御・管理を行う。
- ・底泥の堆積物などについては、必要に応じて、運河管理者と協議を行う。
- ・運河管理者等の関係機関と十分協議を行い、適切な工法等を検討することにより港北運河の水質に与える影響の低減に努める。

5-3-4 評価

予測結果によると、予測の前提とした措置を講ずることにより、放熱時及び採熱時ともに 0.20m/s の流速は放水口付近に限られ、運河底面付近ではさらに小さくなると予測され、また取水・放水口の構造は、運河底面に直接流れがあたらないよう計画する。

また、流速と底泥の含水比の関係から、本事業の取水・放水流速 0.20m/s は、洗掘（舞い上がり）は生じない流速に分類される。

以上のことから、底泥の舞い上がりに及ぼす影響はほとんどないと判断する。

本事業の実施にあたっては、適正な運転制御・管理を行い、底泥の舞い上がりに及ぼす影響のさらなる低減に努めるとともに、万一舞い上がりが生じるような場合には、因果関係の調査を行い、運転制御方法等の検討や必要に応じて運河管理者との協議などを行う。