

11.6 底質

海域を橋梁構造で通過する区間において、有害物質が含まれる底質が存在する可能性があり、水底の掘削等に伴う底質拡散による影響を及ぼすおそれがあることから、底質の調査、予測及び評価を行いました。

11.6.1 水底の掘削等に係る底質

1) 調査の結果

(1) 調査項目

調査項目は、以下に示すとおりとしました。

① 底質の状況

(2) 調査手法

調査は、既存資料調査及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析により行いました。

現地調査の方法は、表11.6.1-1に示すとおりです。

表 11.6.1-1 水底の掘削等に係る底質の調査手法

調査項目	測定方法
底質の状況	「底質調査方法について」（昭和 50 年 10 月 28 日環水管第 120 号、最終改正：平成 24 年 8 月 8 日環水大水発 120725002 号）に規定される測定方法

(3) 調査地域

調査地域は、実施区域における公共用水域において、有害物質が含まれる底質が存在する可能性があり、水底の掘削等を予定している水域としました。

(4) 調査地点

調査地点は、調査地域において底質の状況を適切に把握できる地点としました。

調査地点は表 11.6.1-2 に、現地調査地点の選定理由は表 11.6.1-3 に示すとおりです。また、調査地点の位置は、図 11.6.1-1 に示すとおりです。

表 11. 6. 1-2 水底の掘削等に係る底質の調査地点

調査 地点	底質の状況		種別	備考
	現地調査	既存資料調査		
1	○	—	海域	現地調査地点
2	○	—	海域	
3	○	—	海域	
4	○	—	海域	
5	—	○	海域	洞海湾水域（洞海湾口部）
6	—	○	海域	洞海湾水域（新日鉄戸畑泊地）
7	—	○	海域	洞海湾水域（堺川泊地）

表 11. 6. 1-3 現地調査地点の選定理由

調査項目	選定理由
底質の状況	橋脚の設置工事が想定される位置及び実施区域の周辺において、底質の状況を適切に把握できる地点として選定した。

(5) 調査期間等

現地調査の調査期間は、春夏秋冬の4季調査を基本とし、底質の状況を適切に把握できる期間及び頻度としました。

調査期間は、表 11.6.1-4 に示すとおりです。

表 11.6.1-4 水底の掘削等に係る底質の調査期間

調査項目		時期	調査期間
底質の状況	一般項目	春季	令和4年4月25日(月)
		夏季	令和3年7月28日(木)
		秋季	令和3年10月12日(火)
		冬季	令和4年1月10日(火)
	有害物質	夏季	令和3年7月28日(水)

(6) 調査結果

① 底質の状況

a) 既存資料調査結果

既存資料調査における底質の状況の調査結果は、「第4章 4.1 自然的状況 4.1.2 水環境の状況」に示すとおりです。

b) 現地調査結果

(a) 一般項目

現地調査における底質の状況について、一般項目の調査結果は、表 11.6.1-5 に示すとおりです。なお、底質の粒度分布の調査結果は、「第11章 11.5 水質 11.5.2 水底の掘削等に係る水の濁り 1) 調査の結果」に示すとおりです。

表 11.6.1-5 底質の状況（一般項目）の調査結果

項目（単位）	調査地点								報告 下限値
	1		2		3		4		
	平均	最小～最大	平均	最小～最大	平均	最小～最大	平均	最小～最大	
強熱減量（％）	3.8	2.3～6.1	7.4	4.6～8.5	4.7	3.2～7.5	8.4	6.9～10	0.1
COD（mg/g 乾泥）	1.6	1.3～2.0	8.9	4.1～15	2.5	2.2～2.7	19	16～22	0.1
硫化物 （mg/g 乾泥）	<0.01	<0.01～ <0.01	0.03	<0.01～0.06	<0.01	<0.01～ <0.01	0.10	0.08～0.12	0.01
全窒素 （mg/g 乾泥）	0.21	0.19～0.22	1.02	0.51～1.5	0.33	0.27～0.37	1.6	1.3～1.9	0.01
全リン （mg/g 乾泥）	0.32	0.29～0.35	0.47	0.44～0.51	0.41	0.39～0.43	0.62	0.56～0.69	0.01
含水率（％）	26.7	25.3～28.7	36.7	29.6～51.0	28.0	26.1～30.8	40.9	37.9～43.8	0.1

注1)「平均」は、年間測定結果の算術平均値を示す。

注2)＜は、報告下限値未満であることを示す。

(b) 有害物質

現地調査における底質の状況について、有害物質の調査結果は、表 11.6.1-6 に示すとおりです。

調査結果については、「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準」（平成 11 年 12 月 27 日環境庁告示第 68 号、最終改正：令和 4 年 11 月 25 日号外環境省告示第 89 号）により定められた環境基準、「底質の暫定除去基準について」（昭和 50 年 10 月 28 日環水管第 119 号、最終改正：平成 24 年 8 月 8 日環水大発第 120725002 号）により定められた暫定除去基準、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令」（昭和 48 年 2 月 17 日総理府令第 6 号、最終改正：平成 29 年 6 月 12 日号外環境省令第 15 号）に示された水底土砂判定基準と比較した結果、全ての地点及び項目において基準以下であることから、実施区域周辺には基準を超過する汚染底質は存在しないと考えられます。

表 11.6.1-6(1) 底質の状況（有害物質）の調査結果（含有試験）

項目（単位）	調査地点				報告 下限値	基準※
	1	2	3	4		
ダイオキシン類 （pg-TEQ/g 乾泥）	0.55	7.2	2.2	20	—	150 以下
総水銀（mg/kg 乾泥）	0.03	0.21	0.05	1.04	0.01	25 以下
カドミウム（mg/kg 乾泥）	0.43	0.34	0.15	0.57	0.1	—
鉛（mg/kg 乾泥）	16	37	14	73	3	—
六価クロム（mg/kg 乾泥）	<2	<2	<2	<2	2	—
砒素（mg/kg 乾泥）	5.2	10	14	13	0.1	—
シアン（mg/kg 乾泥）	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	—
PCB（mg/kg 乾泥）	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	10 以下
有機塩素化合物（mg/kg 湿泥）	<4	<4	<4	<4	4	40 以下

注) <は、報告下限値未満であることを示す。

※) ダイオキシン類は、「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準」（平成 11 年 12 月 27 日環境庁告示第 68 号、最終改正：令和 4 年 11 月 25 日号外環境省告示第 89 号）により定められた環境基準、総水銀及び PCB は、「底質の暫定除去基準について」（昭和 50 年 10 月 28 日環水管第 119 号、最終改正：平成 24 年 8 月 8 日環水大発第 120725002 号）により定められた暫定除去基準、有機塩素化合物は、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第 5 条第 1 項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令」（昭和 48 年 2 月 17 日総理府令第 6 号、最終改正：平成 29 年 6 月 12 日号外環境省令第 15 号）に示された水底土砂判定基準の値を示す。

表 11.6.1-6(2) 底質の状況（有害物質）の調査結果（溶出試験）

項目（単位）	調査地点				報告 下限値	基準※
	1	2	3	4		
アルキル水銀（mg/L）	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	検出されないこと
総水銀（mg/L）	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.005 以下
カドミウム（mg/L）	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.1 以下
鉛（mg/L）	<0.005	<0.005	<0.005	0.023	0.005	0.1 以下
有機りん（mg/L）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1 以下
六価クロム（mg/L）	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.5 以下
砒素（mg/L）	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.1 以下
シアン（mg/L）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1 以下
PCB（mg/L）	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.003 以下
銅（mg/L）	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.3	3 以下
亜鉛（mg/L）	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	2 以下
フッ化物（mg/L）	<1	<1	<1	<1	1	15 以下
トリクロロエチレン（mg/L）	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.03	0.3 以下
テトラクロロエチレン（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.1 以下
四塩化炭（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.004	0.02 以下
1,1,1-トリクロロエタン（mg/L）	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.006	3 以下
ジクロロメタン（mg/L）	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	0.2 以下
1,2-ジクロロエタン（mg/L）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.04 以下
1,1-ジクロロエチレン（mg/L）	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.04	1 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン（mg/L）	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.3	0.4 以下
1,1,2-トリクロロエタン（mg/L）	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	0.06 以下
1,3-ジクロロプロペン（mg/L）	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	0.006	0.02 以下
ベンゼン（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.1 以下
ベリリウム（mg/L）	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	2.5 以下
クロム（mg/L）	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	2 以下
ニッケル（mg/L）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.2 以下
バナジウム（mg/L）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.5 以下
チウラム（mg/L）	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	0.06 以下
シマジン（mg/L）	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.03 以下
チオベンカルブ（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.2 以下
セレン（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.1 以下
1,4-ジオキサン（mg/L）	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.5 以下
ダイオキシン類（pg-TEQ/L）	0.019	1.3	0.00049	4.9	—	10 以下

注) <は、報告下限値未満であることを示す。

※) 各項目の基準は、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする金属等を含む廃棄物に係る判定基準を定める省令」（昭和48年2月17日総理府令第6号、最終改正：平成29年6月12日号外環境省令第15号）に示された水底土砂判定基準の値を示す。

2) 予測の結果

(1) 予測項目

予測項目は、水底の掘削等に伴い汚染底質に含まれる有害物質が周囲に拡散する程度としました。

(2) 予測手法

水底の掘削等に伴い汚染底質に含まれる有害物質が周囲に拡散する程度の予測は、「技術手法」（国総研資料第 714 号 8.1）に基づき、底質拡散が生じる行為・要因を明らかにすることにより定性的に行いました。

(3) 予測地域

予測地域は、実施区域における公共用水域において、有害物質が含まれる底質が存在する可能性があり、水底の掘削等を予定している水域としました。

(4) 予測地点

予測地点は、水底の掘削等を予定している水域において、水底の掘削等に伴う汚染底質に含まれる有害物質が周囲に拡散することによる影響を適切に把握できる地点として、橋脚の設置工事が想定される位置及びその周辺としました。

(5) 予測対象時期等

予測対象時期は、水底の掘削等に伴う汚染底質に含まれる有害物質が周囲に拡散することによる環境影響が最大となる時期とし、有害物質が含まれる底質の掘削等を行う時期としました。

(6) 予測結果

現地調査の結果、橋脚の設置工事により水底の掘削を予定している箇所では、汚染底質は確認されませんでした。

よって、水底の掘削等に伴い底質の拡散が発生しますが、有害物質の拡散による周辺環境への影響はほとんど生じないと予測されます。

3) 環境保全のための措置

(1) 環境保全措置の検討状況

予測の結果から、水底の掘削に伴う底質拡散による影響について、事業者の実行可能な範囲内で、環境影響をできる限り回避又は低減することを目的として、環境保全措置の検討を行いました。

環境保全措置の検討の状況は、表 11.6.1-7 に示すとおりです。

表 11.6.1-7 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	効果の内容	環境保全措置の検討	他の環境への影響
海域工事における汚濁防止膜の設置	底質の拡散の低減が見込まれる。	汚濁防止膜の設置により、工事による底質の拡散の低減が見込める環境保全措置である。	水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。
水底の掘削工事における集中の回避	底質の拡散の低減が見込まれる。	底質を拡散させる水底の掘削に関する工種において、近接する施工箇所の施工時期の集中を回避することにより、同時期における底質の拡散の低減が見込める環境保全措置である。	水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。
水底の掘削工事における施工速度の抑制	単位時間あたりの底質の拡散の低減が見込まれる。	底質を拡散させる水底の掘削に関する工種において、施工速度を遅くすることにより、単位時間あたりの底質の拡散の低減が見込める環境保全措置である。	水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。

(2) 環境保全措置の検討結果

① 環境保全措置の内容

環境保全措置の検討にあたっては、複数案の検討を行い、効果の確実性及び他の環境への影響等を検討した結果、「海域工事における汚濁防止膜の設置」、「水底の掘削工事における集中の回避」、「水底の掘削工事における施工速度の抑制」を採用することとしました。

② 環境保全措置の妥当性

環境保全措置の検討結果については、表 11.6.1-8 に示すとおりです。

なお、環境保全措置の実施主体は、事業者です。

表 11.6.1-8 (1) 環境保全措置の検討結果

実施内容	種類	海域工事における汚濁防止膜の設置
	位置	対象道路の海域における主塔及び橋脚下部の周囲
保全措置の効果		汚濁防止膜の設置により、工事による底質の拡散の低減が見込まれる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。

注) 環境保全措置の具体化の検討時期は、工事の詳細な施工計画段階とし、最新の技術指針等を踏まえて決定する。

表 11.6.1-8 (2) 環境保全措置の検討結果

実施内容	種類	水底の掘削工事における集中の回避
	位置	対象道路の海域における主塔及び橋脚位置
保全措置の効果		底質を拡散させる水底の掘削に関する工種において、近接する施工箇所の施工時期の集中を回避することにより、同時期における底質の拡散の低減が見込まれる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。

注) 環境保全措置の具体化の検討時期は、工事の詳細な施工計画段階とし、最新の技術指針等を踏まえて決定する。

表 11.6.1-8 (3) 環境保全措置の検討結果

実施内容	種類	水底の掘削工事における施工速度の抑制
	位置	対象道路の海域における主塔及び橋脚位置
保全措置の効果		底質を拡散させる水底の掘削に関する工種において、施工速度を遅くすることにより、単位時間あたりの底質の拡散の低減が見込まれる。
効果の不確実性		なし
他の環境への影響		水の濁りの拡散、動物、植物及び生態系への影響の低減が見込まれる。

注) 環境保全措置の具体化の検討時期は、工事の詳細な施工計画段階とし、最新の技術指針等を踏まえて決定する。

4) 事後調査

予測の手法は、科学的知見に基づくものであり、予測の不確実性は小さいと考えられます。

また、採用した環境保全措置についても効果に係る知見が十分に蓄積されていると判断でき、効果の不確実性は小さいと考えられることから、事後調査は行わないものとします。

5) 評価の結果

(1) 評価手法

① 回避又は低減に係る評価

回避又は低減に係る評価については、水底の掘削等に係る底質の予測結果並びに環境保全措置の検討結果を踏まえ、環境要素に及ぶおそれがある影響が、実行可能な範囲内でできる限り回避され、又は低減されており、必要に応じ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について評価しました。

(2) 評価結果

① 回避又は低減に係る評価

対象道路は位置及び基本構造の検討段階から、海域に設置する橋脚は最低限の箇所数で必要以上に断面積を大きくしないことにより、海域の改変を最小限に抑え、環境影響を回避又は低減させた計画としています。

さらに、環境影響をできる限り回避又は低減するための環境保全措置として、「海域工事における汚濁防止膜の設置」、「水底の掘削工事における集中の回避」、「水底の掘削工事における施工速度の抑制」を、事業実施段階において現地条件等を勘案し必要に応じて実施します。

したがって、環境への影響は事業者の実行可能な範囲内で、回避又は低減が図られているものと評価しました。