

道道西野真駒内清田線（こばやし峠）
トンネル掘削づくり適正処理指針（案）

平成 22 年 3 月

札幌市建設局土木部

目 次

1	総説	1
2	掘削ずりの化学的性質	2
3	管理項目	4
4	管理フロー	5
5	掘削ずりの判定方法	7
5.1	施工中に判定を行う区間	7
5.2	調査判定手法	9
6	要対策ずりの管理方法（未定）	11
7	モニタリング	13
7.1	施工中のモニタリング	13
7.2	施工後のモニタリング	15

資料集

1 総説

(1) 目的

本指針は、トンネルの掘削ずりを対象とした管理手法について取りまとめたものであり、ずりの適正なリスク管理を行う事で、市民への健康リスクを回避することを目的とする。

【解説】

道道西野真駒内清田線（こばやし峠）に計画されたトンネルでは、事前調査により土壤溶出量基準値を超過する掘削ずりの発生が明らかになっている。こうしたずりは、土壤汚染対策法の適用対象外ではあるが、本事業においては市民の健康リスクに配慮し、施工中から施工後を含めて適切なリスク管理を行うこととする。

本指針は、当箇所における掘削ずりの化学的性質に基づき、施工中の判定から施工後のモニタリングを含めたリスク管理方法について取りまとめたものである。

(2) 適用範囲

本指針は、道道西野真駒内清田線（こばやし峠）に計画されたトンネルからの掘削ずりを対象とする。

【解説】

本指針は、当箇所における地質の化学的性質を考慮して作成したものであり、道道西野真駒内清田線（こばやし峠）のトンネル工事で発生する掘削ずりの処理に適用する。

(3) 用語の定義

本指針で使用する主な用語の定義を以下にまとめる。

【解説】

- ・掘削ずり：トンネル掘削により発生する岩盤掘削ずりを中心とする土砂
- ・要対策ずり：「リスク有り」と判定した掘削ずり
- ・一般ずり：「リスク無し」と判定した掘削ずり
- ・要対策区間：要対策ずりが分布する区間
- ・無対策区間：一般ずりが分布する区間
- ・施工時判定区間：施工中の化学分析結果を基にリスク評価を行う区間
- ・基準値：土壤含有量基準値、土壤溶出量基準値を包括した表現として使用する。

リスク評価は、土壤汚染対策法に基づく基準値との対比に加え、掘削ずりの長期的な安定性（酸性化による影響）を含めて検討を行うものとする。

2 掘削ずりの化学的性質

(1) 地質

- ・トンネル区間は、泥岩及び安山岩が分布する。
- ・坑口部は、崖錐堆積物が分布する。

【解説】

トンネル区間の地質は、分水嶺となるこばやし峠よりも盤渓側（起点側）を境に、起点側には新第三紀 盤の沢層の泥岩が、終点側には西野層の安山岩が分布している。坑口部には、基盤岩を覆って崖錐堆積物が広く分布し、起点側の沢地形沿いには、崖錐堆積物を削剥して扇状地堆積物が分布している。

安山岩の分布域では熱水変質が確認されている。変質の程度は全般に弱く、白色化した変質部が脈状に分布しているものと推察される。終点側坑口より北ノ沢側の区間では、全体に変質の程度が強い。

(2) 掘削ずりの化学的性質

- ・含有量は、全ての地質が土壤含有量基準以下である。
- ・溶出量は、崖錐堆積物及び泥岩（未風化帯）が土壤溶出量基準値を超過する。
- ・掘削ずりから酸性水が発生する可能性は低い。

【解説】

掘削ずりの化学的性質は、事前調査で実施したボーリングコアを用いて、2mm以下に粉碎した試料に対する公定法及び酸性化を促進させた状態における化学分析結果を基に評価したものである。

安山岩の変質部では、掘削後の暴露が生じた場合においてもpHの低下は小さく、重金属類の溶出量にも大きな変化は生じないことを確認している。泥岩は、強制酸化させた場合においても酸性化しない。分析結果の詳細は資料集に掲載する。

(3) 対策を必要とする地質

- ・リスク評価の結果から、崖錐堆積物及び泥岩（未風化帯）は、本指針に基づき適切な対策を行うものとする。
- ・施工中に事前調査で確認していない地質や変質帯が出現した場合は、化学分析を行い対策の必要性を判定する。

【解説】

トンネル掘削ずりは土壤汚染対策法の適用対象外であるが、本指針では同法を参考に、土壤溶出量基準値及び土壤含有量基準値をリスク評価の指標とする。

掘削ずりのうち、崖錐堆積物及び未風化泥岩は土壤溶出量基準に適合しないことから、

要対策ずりとして適切に処理する必要がある。一方、安山岩についてはリスクが認められないことから、一般ずりとして取扱うものとする。それぞれの分布区間を図 2.1 に示す。

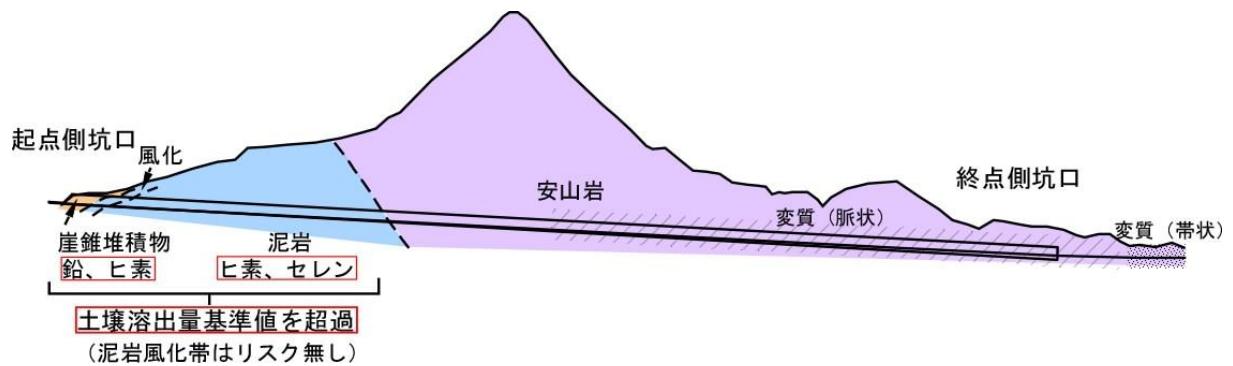


図 2.1 要対策ずりの分布区間

3 管理項目

掘削ずりの処理に当っては、施工現場や搬出先において健康リスクを生じさせないよう適切に管理を行うものとする。

【解説】

掘削ずりは、対策を必要とする要対策ずりと対策不要な一般ずりに分けることができる。要対策ずりは、土壤溶出量基準値を超過した掘削ずりである。

管理項目は表 3.1 のとおりとする。

表 3.1 管理項目

	項目	細項目
施工中	掘削ずりの判定	<ul style="list-style-type: none">・対策区間の設定・調査判定手法
	要対策ずりの管理	<ul style="list-style-type: none">・仮置場での管理・運搬時の管理・搬出先での管理
施工後	モニタリング	<ul style="list-style-type: none">・仮置場のモニタリング・搬出先のモニタリング

4 管理フロー

掘削ずりの管理は、地質分布やすりの化学的性質に応じて設定した区間ごとに、適切な項目を実施するものとする。

【解説】

要対策区間には、崖錐堆積物及び泥岩（未風化帯）の分布域が該当するが、一般ずり（泥岩風化帯）と混在する起点側坑口部の区間については、施工時判定区間として管理を行う（図4.1）。なお、安山岩の分布域は基準値以下である事が明らかであるため、掘削ずりは基本的に一般ずりとして処理する。

要対策区間

要対策区間は、崖錐堆積物及び泥岩（未風化帯）の分布域である。事前調査により、土壤溶出量基準値を超過する事が明らかであるため、当区間から発生する掘削ずりは基本的に要対策ずりとする。

施工時判定区間

施工時判定区間は、要対策ずりに挟まれた泥岩（風化帯）が分布する区間を対象とする。施工中に掘削ずりから試料を採取し、その分析結果を基に対策の必要性について判定を行う。

無対策区間

無対策区間は、安山岩が分布する区間を対象とする。事前調査により、基準値を満たす事が明らかであるため、当区間から発生する掘削ずりは基本的に一般ずりとする。ただし、施工中の先進ボーリングにおいて事前調査で確認されていない地質や変質帯を確認した場合は、対象区間の先進ボーリングコアなどから試料を採取し、その分析結果を基に対策の必要性について判定を行う。

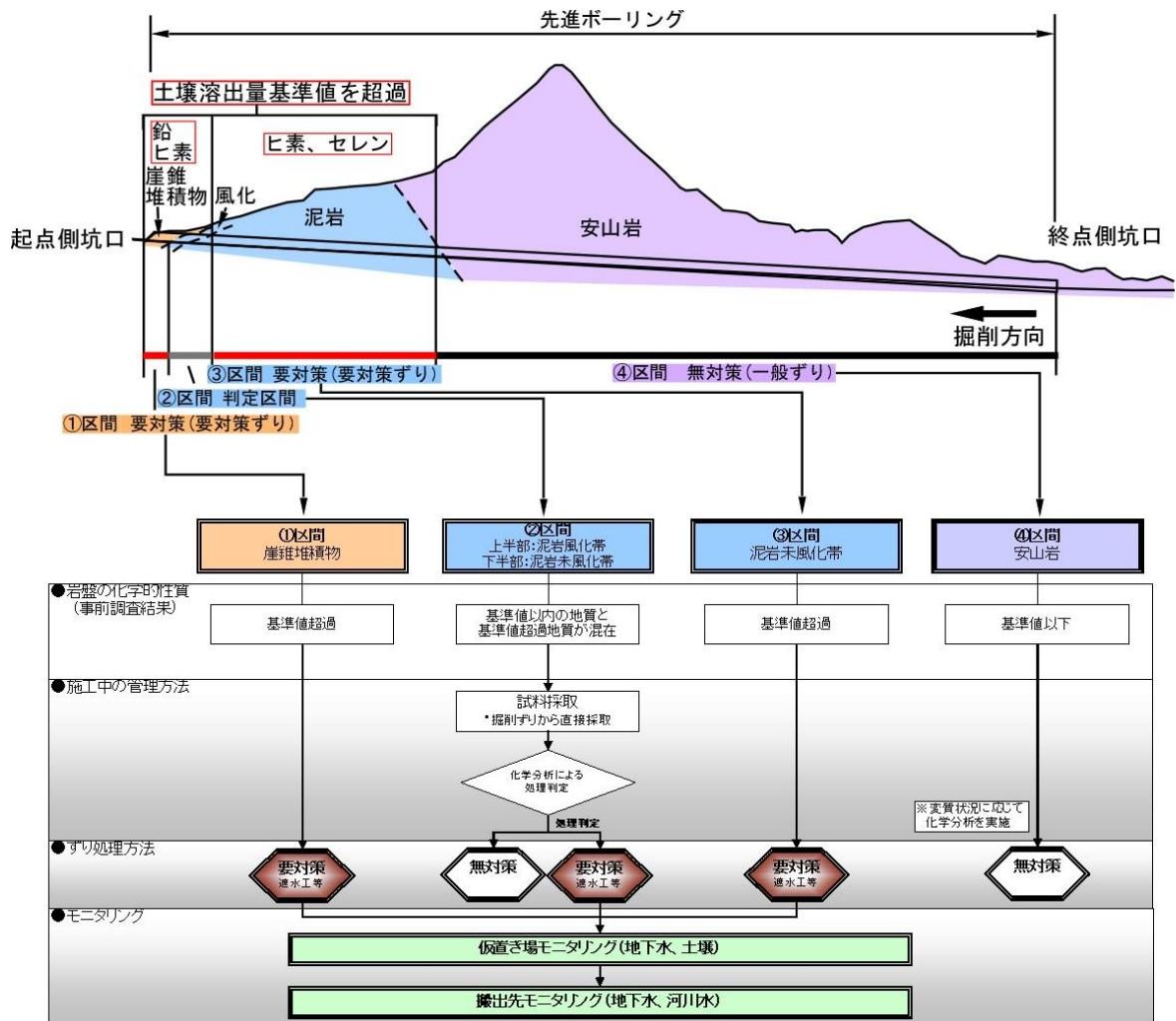


図 4.1 管理フロー

5 掘削すりの判定方法

施工中の管理項目は、掘削すりの調査判定に関する項目と、要対策すりの管理に分けることができる。本章では、掘削すりの判定手法についてとりまめる。要対策すりの管理については、6章に記載する。

5.1 施工中に判定を行う区間

- 施工時判定区間は一般すりと要対策すりが接して分布する起点側坑口部を対象とする。
- 安山岩は一般すりとしての扱いを基本とするが、事前調査で確認されていない変質帯等が出現した場合は判定を行うものとする。

【解説】

施工時判定区間は、崖錐堆積物及び泥岩（未風化帯）に挟まれた泥岩（風化帯）の分布域とする（図 5.1）。当区間は、地質構造が低角度であるため、切羽には要対策すりと一般すりが混在して出現する事が想定される。このため、掘削すりの実態により則した判定となるよう、仮置きしたすりなどから採取した試料を用いて分析を行う。

なお、安山岩の区間については、基準値以下である事を確認しているため無対策区間に該当するが、事前調査と異なった変質帯（表 5.1）を確認した場合は、化学分析を行い対策の必要性について判定を行う。

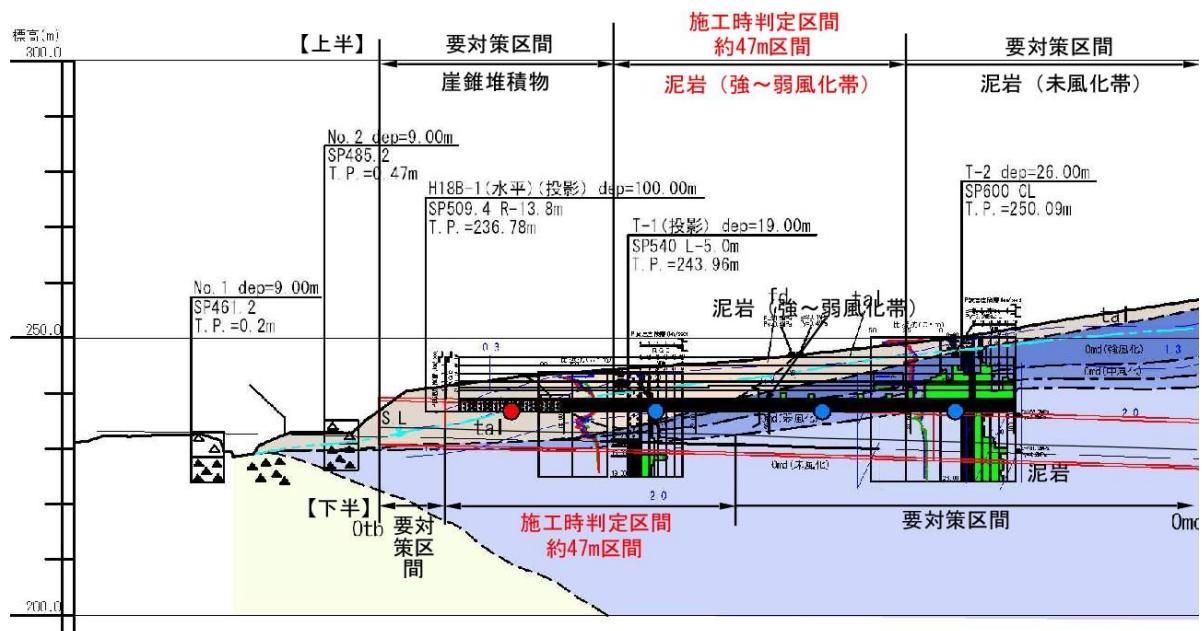


図 5.1 判定を必要とする区間（起点側坑口）

表 5.1 判定を必要とする変質帯

	変質帯の模式図	変質状況
施工時に分析が不要な変質例	<p>模式図1: 变质带の模式図。安山岩(弱～非变质)と变质脈が示されている。</p>	<p>変質の产状 節理(亀裂)に沿って脈状、網状に発達 変質脈の幅 最大1m程度 変質の程度 弱い場合で白濁化、強い場合で白濁化および軟質化</p>
施工時に確認分析が必要な変質例	<p>模式図2: 变质带の模式図。安山岩(弱～非变质)と变质脈(强变质)が示されている。</p>	<p>変質の程度が強い 粘土化の程度が強い、あるいは変質タイプ(グレード)が異なる。 変質帶の規模が大きい 帶状に広く変質部が形成されている。岩盤に占める変質帶の割合が高い。</p>

事前調査で確認された変質帯は、資料集に掲載する。

5.2 調査判定手法

(1) 試料採取方法

- 施工時判定区間の調査は、実際に発生する掘削ずりの化学的性質の把握が必要なため、仮置きしたずりなどからの試料採取を基本とする。
- 無対策区間で判定を行う場合の試料は、先進ボーリングコアからの採取を基本とする。

【解説】

施工時判定区間の試料採取

掘削ずりからの試料採取は、1日に搬出されるずりを対象とする。採取方法は、仮置き場に堆積した掘削ずりから、無作為に5地点を選定して試料を採取し、これを等量混合させ分析を行う。試料の採取例を図 5.2 に示す。

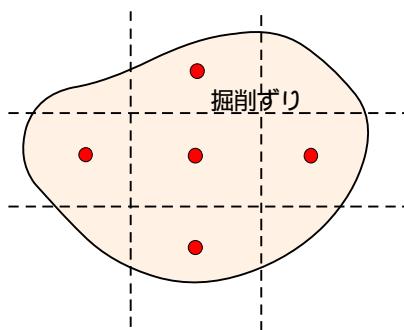


図 5.2 掘削ずりからの試料採取方法（例）

注) 試験期間は、公定法で行う場合 1 週間程度を必要とするため、分別した仮置きを行う必要がある。

無対策区間で判定を行う場合の試料採取

施工中は、地山等級を決定するためにトンネル全区間で先進ボーリングを実施する。このボーリングコアにおいて、事前調査で確認されていない変質帯を確認した場合は、図 5.3 に示すように、変質部のみから試料を採取する。試料の採取頻度は、その延長や変質のタイプを考慮して判断する。

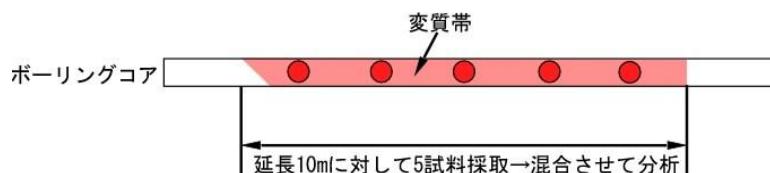


図 5.3 ボーリングコアからの試料採取方法（例）

(2) 分析方法及び項目

- ・分析方法は、公定法を用いる事を原則とする。
- ・分析項目は、土壤溶出量基準値を超過する項目を対象とする。

【解説】

崖錐堆積物及び泥岩は、基準値を超過する項目が明確であるため、その項目に限定して溶出量試験を実施する。

ただし、無対策区間で判定を行う必要が生じた場合は、変質状況等により溶出項目に違いが生じる可能性もあるため、シアンを除く第2種特定有害物質を対象として溶出量試験を実施する。分析項目は、表5.2のとおりとする。

表5.2 分析項目

地 質	分析内容	分析項目
崖錐堆積物、泥岩	溶出量試験	pH、鉛、ヒ素、セレン
安山岩 (表5.1に示す変質帶)	溶出量試験	pH、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素

事前調査で確認されていない新たな地質が出現した場合は、含有量試験の実施についても検討する。

6 要対策づくりの管理方法（未定）

本章の内容については、平成22年度に予定している具体的な搬出先や処理方法の検討結果を踏まえて整理する。以下に、検討に際し留意すべき点について示す

- ・要対策づくりの処理は、仮置き、運搬及び搬出先での処理の各段階において、リスクを増加させないよう適切に行うものとする。
- ・搬出先での処理方法は、掘削づくりの化学的性質及び処理箇所の立地条件を基に検討する。

【解説】

(1) 仮置き場

トンネルから発生した掘削づくりは、場外に搬出するまでの間、一時的な仮置きが発生する。仮置き場では、要対策づくりによるリスク増加を回避するため、溶出水の地下浸透の防止、表面水の処理などの対策を行う必要がある。仮置き場の構造（例）を図6.1に示す。

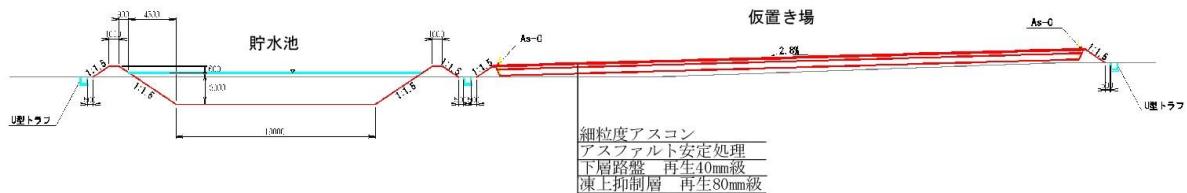


図6.1 仮置き場の構造（例）

(2) 運搬方法

当トンネルの重金属を含むトンネル掘削づくりの二次運搬に際して、運搬路周辺へのづくりの飛散防止に努める必要がある。

- ・運搬中の飛散防止手法としては、産業廃棄物用の箱車（完全に密封出来る荷台）を用いるか、トラックの荷台を飛散防止シートで覆うなど荷台を極力露出させないような対応を行う。
- ・トンネル坑内（仮設ヤード）や搬出先からの出入りの際にも、トラックのタイヤに重金属を含む土砂が付着する可能性があることから、場内にタイヤ泥落機や洗車場を設けることを基本とする。

(3) 搬出先の処理方法

掘削ずりの処理方法は、実績として以下のような工法がある。処理方法は、掘削ずりの化学的性質、及び処理箇所の立地条件を基に選定する必要がある。なお、工法検討に当たっては、環境局との協議が必要である。

- ・遮水工封じ込め
- ・不溶化処理
- ・敷土吸着層工法

7 モニタリング

7.1 施工中のモニタリング

施工中のモニタリングは、要対策ずりが与える影響評価とリスク軽減を目的に実施する。モニタリング対象は、要対策ずりの仮置き場及び搬出先とする。

【解説】

(1) 仮置き場

トンネル掘削により発生するずりは、坑口ヤードに仮置きされる。現状で想定される掘削ずりの性状は、土壤溶出量基準値以下のずりと土壤溶出量基準値以上、第二溶出量基準値未満のずりの 2 種類である。対策を必要とする掘削ずりに関しては、周辺環境への影響を監視するため、モニタリングを実施する。モニタリング項目を表 7.1 に示す。

仮置場のモニタリング

- ・表層土壤：施工前に表層土壤の化学分析を実施。
- ・地下水：施工前に初期値を把握し、施工中は定期的（1回/月）に水質分析を実施。分析結果に異常値が確認された場合は、モニタリング頻度を高くする。

表 7.1 仮置き場のモニタリング項目（案）

項目	分析項目	
表層土壤	溶出量試験	pH、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素
	含有量試験	pH(H ₂ O)、pH(H ₂ O ₂)、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素
地下水	pH、電気伝導率、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、硫酸イオン	

(2) 搬出先

搬出先では、ずり処理箇所からの排水を管理するために、調整池を設けることが一般的である。ここに流出する水は、重金属類を多く含んだ状態が想定されるため、調整池からの排水によるリスク管理として、排水の水質や河川水及び地下水のモニタリングを実施する。モニタリング項目を表 7.2 に示す。

搬出先のモニタリング

- ・ずり処理箇所からの排水の管理：濁水処理前後の水質分析を実施。
- ・河川水のモニタリング（水質分析、流量観測）：施工前に初期値を把握し、施工中は定期的（4回/年）に実施。
- ・地下水のモニタリング（水質分析）：施工前に初期値を把握。施工中は定期的（4回/年）に公定法分析を実施するほか、1回/月の簡易分析を実施する。
- ・分析結果に異常値が確認された場合は、モニタリング頻度を高くする。

表 7.2 搬出先のモニタリング項目（案）

項目	分析項目
濁水処理後の排水	pH、電気伝導率、SS、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、硫酸イオン、総クロム
河川水	水質：pH、電気伝導率、BOD、SS、DO、大腸菌数、nヘキサン抽出物質、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、銅、亜鉛、溶解性鉄、溶解性マンガン、硫酸イオン、総クロム 流量観測：ずり処理箇所の上下流で実施
地下水 (公定法分析)	pH、電気伝導率、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、硫酸イオン
地下水 (簡易分析)	pH、電気伝導率、鉛、ヒ素、セレン

「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的解説」appendix6.4 「措置の種類と地下水の水質の測定内容」土壤環境センター

7.2 施工後のモニタリング

施工後のモニタリングは、仮置き場の影響評価、及び搬出先における対策効果の検証とリスク軽減を目的に実施する。

【解説】

(1) 仮置き場のモニタリング

仮置き場については、仮置きによる影響の最終確認として、ヤード内の土壌を対象とした化学分析を実施する。モニタリング項目を表 7.3 に示す。

- ・表層土壌の化学分析（アスファルト撤去後）

表 7.3 仮置き場のモニタリング項目（案）

項目	分析項目	
表層土壌	溶出量試験	pH、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素
	含有量試験	pH(H ₂ O)、pH(H ₂ O ₂)、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素

(2) 搬出先のモニタリング

搬出先では、完成後においても定期的に地下水のモニタリングを実施する。頻度は、年4回以上として、地下水基準を超過しない状態を2年間継続して確認する。モニタリング項目を表 7.4 に示す。

- ・地下水のモニタリング（水質分析）

表 7.4 搬出先のモニタリング項目（案）

項目	分析項目
地下水	pH、電気伝導率、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、硫酸イオン

「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的解説」appendix6.4「措置の種類と地下水の水質の測定内容」土壤環境センター