

3-1-3 土壤環境・その他の環境

(1) 地形及び地質

(1) 地形及び地質

1 調査すべき情報

選定項目に係る環境要素の現状に関する状況

イ 地形及び地質の状況

① 地形の状況

② 地質の状況

ロ 重要な地形及び地質の分布、状態及び特性

ハ 土地の安定性の状況

① 崩壊、地滑り等に係る特殊地形の分布状況

② 軟弱地盤帯の分布状況及び土質特性

③ 漂砂及び流砂の状況

2 調査の基本的手法

3 調査地域

4 調査地点

5 調査期間等

6 予測の基本的手法

7 予測地域

8 予測地点

9 予測対象時期等

(1) 工事の実施においては、地形及び地質に係る環境影響が最大になる時期

(2) 土地又は工作物の存在及び供用においては、定常状態になる時期及び地形・地質に係る環境影響が最大になる時期(最大になる時期を設定することができる場合に限る。)等、環境影響を的確に把握できる時期

評価

(1) 評価する事項

(2) 評価の方法

イ 影響の回避・低減に係る評価

ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性

事後調査

(1) 事後調査の項目

(2) 事後調査の手法

(3) 事後調査の期間等

イ 予測の不確実性の程度が大きいつきに環境保全措置を講ずる場合

ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後に環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合

ニ 代償措置を実施する場合にその不確実性の程度及び知見の充実の程度を踏まえて事後調査が必要であると認められる場合

ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合

ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合

3-1-3 土壤環境・その他の環境

(1) 地形及び地質

技術指針別表第3	解説
<p>1 調査すべき情報 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>イ 地形及び地質の状況</p> <p>①地形の状況(地形の概観、地形分類、流域形状、水系、起伏量、傾斜等)</p> <p>②地質の状況(地質の概観、表層地質、地質構造、地質断面、化石等)</p> <p>ロ 重要な地形及び地質の分布、状態及び特性</p> <p>ハ 土地の安定性の状況</p> <p>①崩壊、地滑り等に係る特殊地形の分布状況</p> <p>②軟弱地盤帯の分布状況及び土質特性</p> <p>③漂砂及び流砂の状況</p>	<p>調査項目は、対象事業の種類、規模及びその他の計画内容を踏まえ、地形・地質及び土地の安定性に影響を及ぼすおそれのある行為・要因の把握及び地域特性等を勘案して、以下に掲げる項目から予測及び評価を行うために必要なものを適切に選定する。</p> <p>地形・地質の現状を把握する上で参照すべき関連法規及び参考となる文献を参考資料1に示す。また地形、地質、自然現象事例表を参考資料2に、青森県の自然景観資源総括表を参考資料3に、青森県の重要な地形を参考資料4に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>地形及び地質の状況として、以下に掲げる項目から必要なものについて調査する。</p> <p>地形の状況として、地形の概観やその成因、地形分類、流域の形状、水系、谷密度、起伏量、傾斜の程度や分布状況等について調査する。</p> <p>地質の状況として、以下の項目から必要なものについて調査する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地質の概観：地質層序、地層の種類・性状、分布状況、年代区分等 ・表層地質：表土層の厚さ、風化殻（帯）の厚さ及び風化の程度等 ・地質構造：断層、活断層、褶曲、破碎帯等 ・地質断面：地質柱状図、地質断面図、比抵抗断面図、物理探査図等 ・化石：示準化石、示相化石、その他貴重な化石等 ・その他：節理状構造、火山、温泉 <p>重要な地形及び地質の分布、状態及び特性（産状・成因・保存状態・不安定性・ぜい弱性・周辺の地形及び地質との関係等）について調査する。重要な地形及び地質とする主な理由や法令等による指定状況についても把握する。重要な地形及び地質が、湧水や温泉の場合は、必要に応じて概略の水量や水温等も把握する。</p> <p>土地の安定性の状況として、以下に掲げる項目から必要なものについて調査する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・崩壊地形、地滑り地形、崖錐など不安定斜面に係る特殊地形の分布状況 ・軟弱地盤、腐植土、泥炭層等の分布状況及び土質特性（層厚、強度、圧縮性、透水性等） ・地形・地質：海岸及び海底地形、底質の分布状況等 ・海象：潮流・海流の状況（流向・流速）、波浪の特性等

技術指針別表第3	解 説
<p>2 調査の基本的手法 現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>調査の基本的な手法は、現地調査及び文献その他入手可能な資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析による。</p> <p>イ 地形及び地質の状況 地形調査は、地形図や空中写真の判読を基本とし、必要に応じて現地調査や測量による確認を行う。 地質調査は、既存の地質図、地質調査報告書、学術論文、空中写真等をもとに行い、必要に応じて現地調査（リモートセンシング、物理探査、ボーリング地質調査等）による確認を行う。</p> <p>ロ 重要な地形及び地質の分布、状態及び特性 イの地形及び地質に係る概況調査結果、既存文献等から、重要な地形及び地質の分布、状態及び特性について調査する。また、必要に応じて聞き取り調査、現地調査を行う。重要な地形及び地質については、学術上又は希少性の観点から重要な理由を整理する。</p> <p>ハ 土地の安定性の状況 イの地形及び地質に係る概況調査結果、既存文献等から、土地の安定性について調査する。必要に応じて、現地踏査、物理探査、岩盤試験等の現地調査により安定性の状況を確認する。</p>
<p>3 調査地域 事業実施区域及びその周辺の区域</p>	<p>調査地域は、対象事業の種類、規模及びその他の計画内容を踏まえ、地形・地質及び土地の安定性に影響を及ぼすと予想される事業実施区域及びその周辺の区域とする。</p>
<p>4 調査地点 調査地域における地形及び地質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、対象事業の実施に伴い地形・地質及び土地の安定性に影響を及ぼすおそれのある行為・要因の把握及び地域特性等を勘案して、調査地域における重要な地形及び地質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点を設定するものとする。</p>
<p>5 調査期間等 調査地域における地形及び地質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間及び時期</p>	<p>調査期間は、調査地域における重要な地形及び地質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間とする。調査時期は、重要な地形及び地質の特性（自然現象等で経時変化や季節的変動を伴うもの）に応じて、適切かつ効果的に把握できる時期とする。</p>
<p>6 予測の基本的手法 地形及び地質について、分布又は成立環境の改変の程度を踏まえた事例の引用又は解析</p>	<p>予測にあたっては、対象事業の種類及び規模並びに地形及び地質の特性を踏まえ、分布又は成立環境の改変の程度を踏まえた事例の引用又は解析手法を用いて行うものとする。必要に応じて、次に掲げる予測方法から適切なものを選択し、又は組み合わせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事施工計画をもとに、地形及び地質の改変の程度を把握して予測する方法 ・安定計算等の数値解析による方法 ・類似事例から推定する方法

技術指針別表第3	解 説
	<p>・その他適切な方法</p> <p>予測例として、斜面の安定計算法について参考資料5に示す。</p> <p>地形及び地質の改変の程度については、土地の改変や水象の変化等による間接的影響についても検討する。また、土工により造成斜面等が生じる場合は、土地の安定性の予測の必要性について検討する。</p> <p>地形及び地質の直接的な改変の程度については、造成計画等による改変の範囲を重ね合わせるにより予測する。この場合、改変の有無、改変量、対象の地形及び地質に占める改変区域の比率等について把握する。間接的な影響については、他の予測結果及び環境保全措置等を踏まえて、類似事例の引用又は解析により予測する。</p> <p>土地の安定性については、造成斜面等における安定計算（円弧すべり面を仮定した分割法による安定計算法等）、土木工学的知見を踏まえた類似事例の引用又は解析により予測する。</p> <p>類似事例の引用又は解析等の予測を行う際、予測結果に不確実性が伴う場合は、その内容を明らかにし、事後調査等による予測結果の確認と環境保全措置へ反映させる枠組みを検討する。</p> <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p>
<p>7 予測地域</p> <p>調査地域のうち、地形及び地質に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、対象事業の種類及び規模並びに地形及び地質の特性を踏まえ、調査地域のうち地形及び地質に係る環境影響をうけるおそれがあると認められる地域を範囲として設定する。</p> <p>地形及び地質に係る環境影響をうけるおそれがあると認められる地域は、事業実施により重要な地形及び地質の分布が消失あるいは縮小する範囲、及び事業実施により周辺環境条件が変化し、重要な地形及び地質が質的に変化する範囲とする。</p>
<p>8 予測対象時期等</p> <p>(1) 工事の実施においては、地形及び地質に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>(2) 土地又は工作物の存在及び供用においては、定常状態になる時期及び地形・地質に係る環境影響が最大になる時期(最大になる時期を設定することができる場合に限る。)等、環境影響を的確に把握できる</p>	<p>予測対象時期は、工事の実施においては、工事の実施により発生する地形及び地質に係る環境影響が最大になる時期とする。工事計画において工期、工区が区分され、その間隔が長期に及ぶ場合は、必要に応じて工期、工程ごとに予測する。</p> <p>予測対象時期は、土地又は工作物の供用においては、対象事業の実施により発生する地形及び地質に係る環境影響が定常状態になる時期、及び地形・地質に係る環境影響が最大になる時期(最大になる時期を設定することができる場合に限る。)等、環境影響を的確に把握できる時期とする。</p>

技術指針別表第3	解 説
時期	
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置は、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者により、実行可能な範囲内で、対象事業の実施に伴う地形及び地質への影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として、対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料6に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業の地形及び地質に与える影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理</p> <p>検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、対象事業の実施による地形及び地質への影響が、事業者によって、実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているか否か、さらに必要に応じその他の方法により、環境保全への配慮が適正になされているか評価する。</p> <p>(1) 評価する事項</p> <p>評価する事項は、予測した項目とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価</p> <p>調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う地形及び地質への影響が可能な限り回避、低減されていること及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性</p> <p>調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。国又は青森県等が実施する環境保全施策に基づく評価の指標等には、次のようなものがあり、これらと対比して評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「文化財保護法」(昭和25年5月30日法律第41号)に基づく天然記念物の指定等

技術指針別表第 3	解 説
	<ul style="list-style-type: none"> ・「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」（昭和 44 年 7 月 1 日 法律第 57 号）に基づく急傾斜地崩壊危険区域の指定 ・「砂防法」（明治 30 年 3 月 30 日 法律第 29 号）に基づく砂防指定地の指定 ・「地すべり等防止法」（昭和 33 年 3 月 31 日 法律第 30 号）に基づく地すべり防止区域の指定 ・「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」（平成 12 年 5 月 8 日 法律第 57 号）に基づく土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域の指定 ・「宅地造成等規制法」（昭和 36 年 11 月 7 日 法律第 191 号）に基づく宅地造成工事規制区域の指定 <ul style="list-style-type: none"> ・「青森県文化財保護条例」（昭和 50 年 12 月 22 日 条例第 46 号） <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性</p> <p>事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測手法が研究段階あるいは開発途上にあり、検証した事例が少ないなど不確実な場合 ・予測を行った時点では、発生源に係る諸元や稼動条件の詳細が未定で、概略の予測条件を設定した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要な地形及び地質を保全するための対策技術が不確実な場合や、技術の適用事例が少ない場合 <p>ハ 工事の実施中又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目</p> <p>事後調査項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p>

技術指針別表第3	解 説
	<p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は原則として、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査の時期は、工事の実施期間中とし、定期的 に実施する。 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査の期間は、施設等の稼動 状態の変動を考慮して、施設等の稼動が定常に達した後、少なくとも数年 程度とし、定期的 に実施する。また、中間的な時期の予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施 事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が 著しく異なる場合は、その原因を検討、究明する。 また、事後調査結果を検討した結果、地形及び地質への影響が大きいと 判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。 事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施 及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその 他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献

<p>関連法規</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○文化財保護法 ○急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律 ○砂防法 ○地すべり等防止法 ○土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律 ○宅地造成等規制法 ○青森県文化財保護条例
<p>参考となる文献</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○自然環境保全基礎調査（環境省 概ね5年毎） ○日本の自然景観 東北版Ⅰ（環境庁 1988年） ○日本の地形レッドデータブック第1集（日本のレッドデータブック作成委員会 1994年） ○日本の地形レッドデータブック第2集（日本のレッドデータブック作成委員会 2002年） ○環境アセスメントの技術（（社）環境情報科学センター、1999年）中央法規出版 ○日本の地質2 東北地方（日本の地質『東北地方』編集委員会 1989年）共立出版 ○東北地方土木地質図解説書（東北地方土木地質図編纂委員会 1989年） ○軟弱地盤分布図（青森県） ○青森県自然環境保全基礎調査報告書（青森県 1976年） ○白神山地自然環境調査報告書（赤石川流域）（青森県 1987年） ○白神山地自然環境調査報告書（大川・暗門川流域）（青森県 1989年） ○白神山地自然環境調査報告書（追良瀬川流域）（青森県 1990年） ○下北丘陵の自然（青森県立郷土館 2001年） ○青森県の地質（青森県 1998年） ○青森県史 自然編 地学（青森県 2001年） ○津軽半島の自然（青森県立郷土館 1982年） ○赤石川流域の自然（青森県立郷土館 1991年） ○白神山地の自然-笹内川流域・十二湖周辺-（青森県立郷土館 1996年） ○地すべり地形分布図 第5集「青森・仙台」5万分の1（独立行政法人防災科学技術研究所） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月）

2. 地形、地質、自然現象事例表

(1)地 形	<p>円錐状火山、鐘状火山、盾状火山、台状火山、塔状火山、臼状火山、溶岩台地、溶岩浸食山地、カルデラ、火口、火口丘、溶岩原、溶岩流、溶岩樹型、溶岩洞窟、溶岩隧道、風穴、準平原遺物、氾濫原、カルスト地形、氷（雪）食地形、堰止湖、扇状地、河成段丘、自然堤防、マール、断崖、岩崖、岩峯、岩柱、土柱、岩門、天然橋、V字谷、峡谷、溪流、滝、淵、瀬瀨、湍、甌穴、鍾乳洞、石筍、ドリーネ、ポノール、ウバーレ、コックピット、ポリーエ、カルレンフェルト、カール（圈谷）、U字谷、堆石丘、羊群岩、懸谷、賽の河原（亀甲原を含む）、海食地形、溺谷、海成段丘、三角州、海食崖、海食洞、海食棚（波食台地）、岩礁、潮吹穴、砂州、中州、珊瑚礁、砂嘴（礫嘴）、砂丘、陸繋島</p>
(2)地 質	<p>①地層、岩石、鉱物の露頭 ②地質構造（例～各種褶曲（背斜、向斜、横臥等）、各種断層（正、逆、垂直等）、整合、不整合（斜交不整合、平行不整合等）、二次的堆積構造（為層、漣痕、豆石、層内断層、乱堆積等） ③火成岩（溶岩、岩株、餅盤、岩床、岩脈等） ④化石（産地、産状等）</p>
(3)自然現象	<p>噴火、噴泥、泥火山現象、噴泉、噴泉塔、噴気、地獄現象、間歇泉、温鉱泉、湧泉、瀑布、溪流、瀬、淵、渦流、潮流、波濤、潮吹現象、干満、積雪、雪田、雪溪、結氷、霜氷、雲海、一般気象</p>

資料：自然環境保全調査報告書（環境庁、1976年）に加筆修正。

3. 青森県の自然景観資源総括表

自然景観資源名	箇所数	自然景観資源名	箇所数
A1-01 火山群	6	B1-06 瀨	1
A1-02 火山	53	B1-08 淵	4
A1-03 火山性高原	7	B1-10 滝	30
A1-04 火口・カルデラ	11	B2-01 湖沼	40
A1-05 カルデラ壁	4	B2-02 湿原	17
A1-06 流れ山群	1	B3-02 海成段丘	22
A1-09 溶岩流末端崖	1	B3-03 断層海岸	1
A1-10 地獄・泥火山	2	B3-07 砂浜・礫浜	21
A1-11 噴泉	1	B3-08 砂嘴	1
A1-14 構造土	1	B3-09 砂州	3
A1-15 高山・亜高山域	1	B3-10 陸けい砂州	1
A2-01 山脈・山地・高地	17	B3-11 砂丘	7
A2-03 非火山性高原	3	B3-12 海食崖	14
A2-05 非火山性孤峰	27	B3-13 波食台（ベンチ）	2
A2-12 断崖・岩壁	3	B3-14 岩礁	26
A2-13 岩塊斜面・岩海	1	B3-15 海食洞	7
A2-15 岩峰・石柱	1	B3-16 岩門	1
A3-01 カルスト地形	2	B3-17 潮吹穴	1
A5-01 上記以外の際立った地形	2	B3-19 潮流・渦流	1
B1-01 峡谷・溪谷	18	B4-01 節理	5
B1-02 河成段丘	4	B4-02 岩脈	1
B1-04 穿入蛇行河川	3	B5-01 上記以外の際立った地形	1
B1-05 断窟・岸壁	7	B5-00 顕著な自然現象を記録する地形	2

計 385ヶ所

出典：日本の自然景観、東北版Ⅰ、環境庁、1988年。

4. 青森県の重要な地形

東北地方

選定者 代表 田村俊和

編集協力者 阿子島功、栗山知士、小岩直人、小松原琢、西城 潔、中馬教允、豊島正幸、中村嘉男、西谷克彦、肥田 登、堀田報誠、松本秀明、水野 裕、宮城豊彦、米地文夫（五十音順）

< 2 > 青森県

IV 気候を反映した地形

八甲田山 ①、②、④-B 上北郡十和田町・青森市・黒石市・南津軽郡平賀町

泥炭地・現成周氷河現象

十和田八幡平（国立）

八甲田山・酸ヶ湯・陸奥焼山・温川ほか

各種火山地形が見られ、多くの泥炭地が発達し、一部に現成周氷河現象も認められるなど、自然環境の変遷を解明するのに重要な情報にきわめて富む地域である。言うまでもなく、豊かな亜高山植生の立地としても重要である。しかし、とくに登山道沿いで人為的加速侵食が進み、また、一部ではロープウェイなど人工施設設置計画があるなど、破壊が懸念される事態となっている。

VI 海岸地形

小川原湖およびその北に連なる湖沼群 ①-C 上北郡六ヶ所村・上北町・天間林村・三沢市

海跡湖・湖底段丘・沈水デルタ

(指定なし)

三沢・甲地・平沼・尾鮫・戸鎖

後氷期海進時の湾入に起源をもつ海跡湖が、日本で最もよくまとまって残存している例で、とくに小川原湖には湖底段丘、沈水デルタなど、今後さらに検討を要する地形が多数認められるが、湖岸線の人工改変、湖水位の人工調節、流入河川沿岸での各種開発に伴う土砂堆積の激化などにより、さらに破壊が進む恐れがある。

屏風山砂丘 ①、②-B、C 北津軽郡市浦村・西津軽郡車力村・木造町

海岸砂丘

津軽（国定）

車力・菰畑・森田

日本有数の縦列砂丘地帯で、後氷期の風向や風の相対的強さの変遷を解明する鍵を有し、その基盤を成す海成段丘からは後期更新世の環境変遷に関する情報が得られるが、開発による破壊の懸念される地域を含む。

猿ヶ森砂丘 ①、③-B、C 下北郡東通村

裸出砂丘・埋没林

(指定なし)

尻屋・猿ヶ森・小田野沢

日本の太平洋岸には珍しい大規模な裸出砂丘で、歴史時代の津波の遺跡と考えられる埋没林を有し、また、後氷期のより長期にわたる気候・植生変化を解明する鍵となる泥炭層を挟在するが、自衛隊演習地内にあるため、一部で破壊が進みつつある。

田名部低地帯北岸 ③-C 下北郡東通村・大畑町・むつ市

海食崖

(指定なし)

入口・大畑

更新統の未固結砂泥層（軽石層をはさむ）から成る海食崖。最近十数万年間の環境変化の情報を秘めた地層が容易に観察でき、また、数千年来進行中の侵食状況が目あたりに見られる地形であるが、旧原子力船母港建設などに付随して、人工改変が進みつつある。

VII そのほかの重要な地形

白神山 ①、④-B 中津軽郡西目屋村・西津軽郡鯉ヶ沢町・秋田県山本郡藤里町

多雪地帯の非火山性山地の典型

世界遺産・自然環境保全地域

白神岳・ニツ森・冷水岳・尾太岳ほか

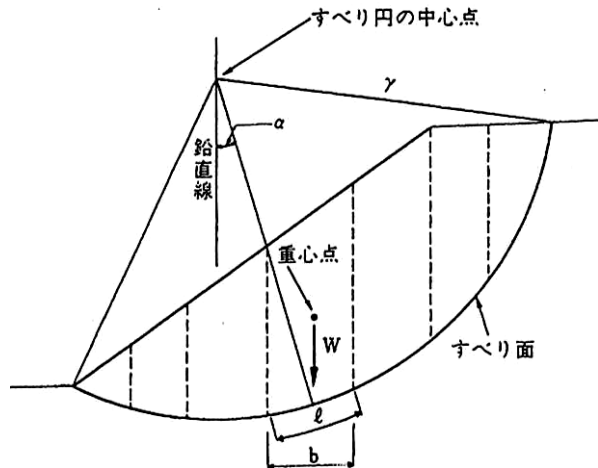
多雪地帯にある非火山性山地の典型で、各種の地すべり地形やV字谷などがきわめて多数発達している。これらがブナ林の立地としても重要なことは、あまりにもよく知られている。

資料：日本の地形レッドデータブック第1集（日本の地形レッドデータブック作成委員会、1994年）を一部修正

5. 予測方法（例）

○斜面の安定計算法

切土・盛土等の斜面の安定性の予測法の一つとして、以下に示す円弧すべり面を仮定した分割法による安定計算法がある。下図に想定した円弧すべり面を示す。



円弧すべり面を用いた安定計算法（常時）

このとき、斜面の安全率 F_s は、

$$F_s = \frac{\sum \{C \cdot l + W \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

で求められる。ここに、

C : 粘着力[tf/m²]

l : 分割片で切られたすべり面の弧長[m]

W : 分割片の全重量[tf/m]

α : 各分割片で切られたすべり面の中点とすべり円の中心を結ぶ線と鉛直線のなす角[度]

ϕ : せん断抵抗角[度]

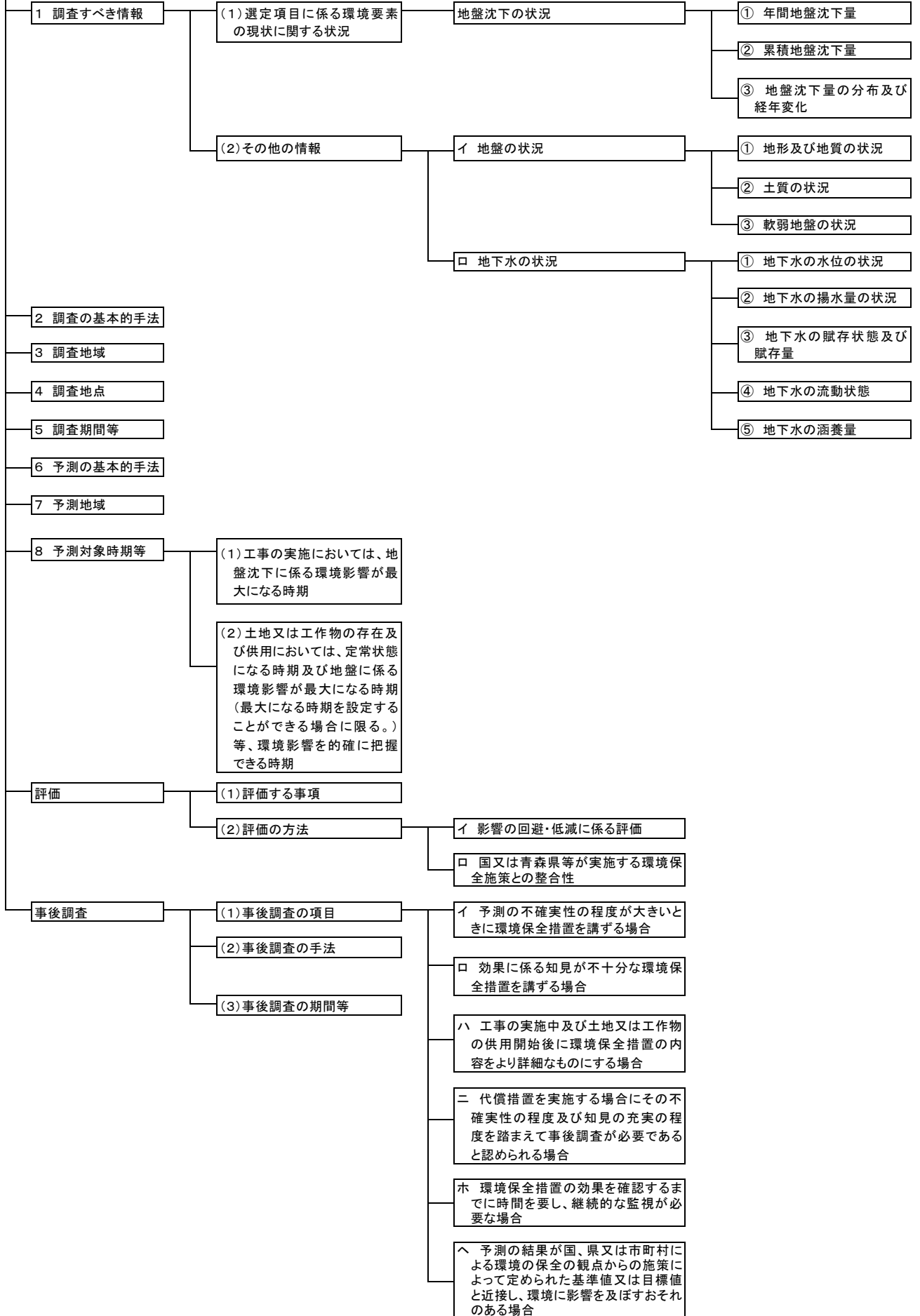
斜面の安全率は極限釣り合い状態（破壊）に対してどれだけ余裕があるかを表現するための指標であり、極限釣り合いの状態を 1 とし、値が大きくなるほど斜面の安定性の程度が大きいことを意味する。

6. 環境保全措置の例

影響時期	環境保全措置
工事中	<ul style="list-style-type: none"> ・ 早期緑化による、法面崩壊や土砂流出の防止 ・ 露頭排土、アンカー、深礎等斜面安定工の採用 ・ 復水工法の採用による地下水低下の防止 ・ 工事施工ヤード、工事用道路等の設置位置の検討 ・ 盛土等による被覆 ・ 観測修正法の実施
施設等の存在及び供用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重要な地形及び地質が分布する場合は、原則としてその場所を改変区域から除外 ・ 地すべり、崩壊、土石流等の危険性の高い地域や、近い将来活動する可能性のある活断層の区域を改変区域から除外 ・ 法面勾配の修正及び擁壁等構造物の供用による土地改変面積の最小化 ・ トンネル、橋梁等構造の変更による土地の改変面積の最小化 ・ 新たな露頭の形成 ・ 新たな湧水地の形成 ・ 揚水施設等の設置による代替水源の確保 ・ ウォータータイト構造の採用によるトンネル内への地下水の流出を防止 ・ 法面の定期的な点検の実施

(2) 地盤 (地盤沈下)

(2) 地盤



(2) 地盤（地盤沈下）

技術指針別表第3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>地盤沈下の状況</p> <p>①年間地盤沈下量</p> <p>②累積地盤沈下量</p> <p>③地盤沈下量の分布及び経年変化</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 地盤の状況</p> <p>①地形及び地質の状況</p> <p>②土質の状況</p> <p>③軟弱地盤の状況</p> <p>ロ 地下水の状況</p> <p>①地下水の水位の状況</p>	<p>調査項目は、対象事業の種類及び規模並びに地域特性等を考慮し、以下に掲げる項目から予測及び評価を行うために必要なものを適切に選定し、選定した項目の状況について把握する。</p> <p>地域特性等を把握する上で参照すべき関連法規及び参考となる文献例を参考資料1及び参考資料2に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>対象地域の代表的地点において、過去及び現在の地盤沈下量及び沈下速度を既存資料又は現地調査により把握し、その推移を整理する。</p> <p>以下に掲げた項目については、「3-1-3(1)地形及び地質」の項も参照のこと。</p> <p>地形の調査は、地下水の流動方向、降水・河川水の地下浸透、揚水等による影響範囲の設定等の諸条件を検討するために行う。特に、低地、平野部、内陸盆地等における旧河道（河川の旧流路）、後背湿地、埋没谷、埋立地等の分布状況の把握に留意する。地形の形成過程については盛土等の人為的な改変を含むものとする。</p> <p>地質の調査は、地盤沈下の予測計算に必要な層相区分、層厚、帯水層等の水文地質構造を把握するために行う。地質層序及び分布状況、層相・帯水層区分、水文地質構造等について把握する。</p> <p>土質の状況は、地盤沈下の予測計算に必要な土質の種類（粒度組成、分類等）、物理的性質（単位体積重量、含水率、間隙比等）、圧密特性、透水性等を把握する。</p> <p>軟弱地盤の状況は、地盤沈下の予測計算に必要な軟弱層（沖積層、腐植土層等）の分布状況及び特性（層厚、強度、圧縮性、透水性等）を把握する。</p> <p>以下に掲げた項目については、「3-1-2 水質 (3) 地下水の水位及び水質」の項も参照のこと。</p> <p>地下水の水位の状況については、地下水位分布の現況及び経年変化を把握する。</p>

技術指針別表第3	解 説
<p>②地下水の揚水量の状況</p> <p>③地下水の賦存状態及び賦存量</p> <p>④地下水の流動状況</p> <p>⑤地下水の涵養量</p>	<p>地下水の揚水量の状況については、揚水施設の位置、規模、揚水深度、揚水量、期間、用途等について把握する。</p> <p>地下水の水位の状況と水文地質の状況（帯水層分布等）を対比させ地下水の賦存状態を検討し、対象とする地下水が不圧（自由）地下水か被圧地下水、あるいは不圧・被圧の両地下水に及ぶのかを把握する。また対象とする帯水層の層厚及び透水性等のデータと合わせて、賦存量を把握する。</p> <p>地下水の水位分布や地下水の流動（流向・流速）に関するデータを収集し、地下水の流動状況を把握する。地下水が複数の帯水層に賦存しているような場合には、帯水層ごとに賦存状況が異なる場合があるため、取得したデータの解析に注意する。</p> <p>気象条件や地盤条件等から地下水涵養量とその機構を把握する。土地利用が変化し地表の流出率が変化したり、局所的な揚水を行った場合、地下水の涵養量（供給量）が変化し、地下水位を変動させ、地盤沈下の要因となる可能性がある。</p>
<p>2 調査の基本的手法</p> <p>現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>調査の基本的な手法は、現地調査及び文献その他入手可能な資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析による。</p> <p>イ 地盤沈下の状況</p> <p>地盤沈下の状況は、国、県又は市町村の実施した調査資料及び現地調査によって、過去及び現在の地盤沈下量及び沈下速度を把握し、その推移を整理する。</p> <p>既存資料の整理・解析による場合の、既存資料の例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境白書（青森県） ・全国地盤沈下関係資料（環境省） ・地盤沈下観測井戸地下水位観測資料（通商産業省、県、市町村） ・一等水準点検測成果（国土地理院） <p>青森市及び八戸市における調査事例を参考資料3に示す。</p> <p>地盤の沈下量について資料が整備されていない場合は、水準点測量又は地盤沈下計により現地調査を実施する。</p> <p>ロ 地盤の状況</p> <p>地盤の状況は、地形、地質、土質、軟弱地盤について、既存の地形図、航空写真、地質図、ボーリング柱状図、土質試験データ等の資料類を収集・整理することにより把握する。また、必要に応じて現地調査を実施する。現地調査は、地質踏査、物理探査、ボーリング調査、土質試験等を実施する。</p> <p>開削工事に伴い発生が考えられる周辺地盤の変状の模式図を参考資料3に示す。</p> <p>ハ 地下水の状況</p> <p>地下水の水位の状況については、既存井戸及び観測井の観測データ等を収集・整理することにより把握する。地下水の揚水量、賦存状態、流動状態、涵養量の状況については、既存資料の収集・整理により把握する。</p>

技術指針別表第3	解 説
	<p>また、必要に応じて現地調査を実施する。地下水の水位の状況は、既存井戸等における測定等で把握するが、適切な井戸が存在しない場合には、必要に応じて観測井を設け、静水位及び動水位（揚水時の地下水位）を観測する。</p> <p>揚水量、賦存状態、流動状態、涵養量の状況については、現地における聞き取り調査及び物理探査、ボーリング調査、揚水試験あるいは現場透水試験等を実施する。</p>
<p>3 調査地域 事業実施区域及びその周囲の区域</p>	<p>調査地域は、原則として事業実施区域及びその周辺の区域とするが、地形・地質、地盤の特性及び地下水の状況に係る選定項目についての特性を踏まえ、対象事業の実施に伴って地盤沈下に係る環境影響を受ける恐れがあると認められる地域とする。</p> <p>揚水行為による地下水への影響の範囲は一般に、現場を挟んで地下水流動の下流域の方が上流域よりも広範囲に及ぶ場合が多いため、調査範囲は地下水流動の上流側に比べ下流側で広く取ることを検討する。</p>
<p>4 調査地点 調査地域における地盤沈下に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、調査地域における地盤沈下に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とする。</p> <p>地質の特性及び地下水の地域特性を踏まえ、調査地域内における地下水の水位、地質・帯水層、地下水の利用等の状況を的確に把握できるよう適切に配置する。</p>
<p>5 調査期間等 調査地域における地盤沈下に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯</p>	<p>調査期間等は、調査地域における地盤沈下に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。</p> <p>地盤沈下の状況に係る調査は、原則として年間1回以上とし、地下水の状況に係る調査は、豊水期、渇水期を含め年間4季・各季1回以上とする。ただし、地下水の水位等の変動がほとんどみられない場合には、状況に応じて調査回数を減じて良い。地形、地質及び土質の状況に係る調査は、地質等の状況が的確に把握できる時期に、1回以上行う。</p> <p>調査を実施する時間帯は、調査地点付近で大量の揚水を伴う施設が稼働している等、地下水の水位が定常状態から大きく逸脱する可能性の高い時間帯を避けて、設定することが望ましい。</p>
<p>6 予測の基本的手法 圧密沈下理論式、地下水流動モデルによる数値計算又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>対象事業の実施に伴う地下水の水位の低下による地盤沈下の範囲、程度及び影響の速度を予測する。</p> <p>予測にあたっては、対象事業の種類及び規模並びに地質・地下水等の特性を踏まえ、次に掲げる予測方法から適切なものを選択し、または組み合わせる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①圧密沈下理論式を用いる方法 ②地下水流動モデルによる数値計算を用いる方法 ③事例の引用若しくは解析による方法

技術指針別表第3	解 説
	<p>①圧密沈下理論式を用いる方法（参考資料4） 土質工学による圧密計算による方法で、地下水の低下や盛土等に伴う地盤の有効応力の増加と土質試験等によって得られる土質定数により沈下量を計算する。基本式として、間隙e_0を用いた式、圧縮係数c_cを用いた式、体積圧縮係数m_vを用いた式の3通りの方法がある。</p> <p>②地下水流動解析モデルによる数値計算を用いる方法（「3-1-2 水質(3)地下水の水質及び水位」の参考資料3(2)） 予測地域における軟弱地盤の分布状況、地下水帯水層の分布状況、地下水の水位、揚水量、水収支等から地下水流動モデルを設定し、シミュレーション計算により直接地盤沈下量を求める方法、地下水の水位低下量を求めてその結果から地盤沈下量の予測を行う方法である。</p> <p>③事例の引用若しくは解析による方法 過去に地盤沈下が発生した地域における地形・水文地質構造などの地域特性や地下水揚水量と地盤沈下量の状況を対比させたパターン分類を行い、事業実施区域の地形及び地質等の類似性に着目し、分類したパターンを当てはめることによって地盤沈下の発生機構を推定する方法である。</p> <p>予測手法の選定にあたっては、必要となる諸条件や得られる結果の精度、適用範囲等が異なる点に充分留意し、選定した予測手法を用いる必要性についても検討した上で適切な手法を選択するよう心掛けることが重要である。 なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。 また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p>
<p>7 予測地域 調査地域のうち、地盤沈下に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、調査地域のうち地質の特性及び選定項目の特性を踏まえて、地下水の水位の低下による地盤沈下に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。</p>

技術指針別表第3	解 説
<p>8 予測対象時期等</p> <p>(1) 工事の実施においては、地盤沈下に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>(2) 土地又は工作物の存在及び供用においては、定常状態になる時期及び地盤に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>予測対象時期は、工事の実施においては、工事の実施により発生する地盤沈下に係る環境影響が最大になる時期とする。工事計画において、工期・工区が設定されそれぞれの工事が間隔をおいて実施される場合には、各工期・工区ごとの予測を行う。</p> <p>予測対象時期は、土地又は工作物の供用においては、工事完了後の一定期間を経過して、対象事業の計画において予定されている施設等がすべて通常の状態稼働し、地盤沈下が定常状態になる時期、及び地盤に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期とする。地盤沈下は影響の出現に時間を要する現象であり、影響が累積されるものであるため、供用後年次ごとの変化を長期的に予測する。</p>
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置は、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者により、実行可能な範囲内で、対象事業の実施に伴う地盤沈下への影響を可能な限り回避・低減するための措置を検討する。また、この結果として、対象事業の実施による影響の回避・低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料5に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業の地盤環境に与える影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理</p> <p>検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、対象事業の実施による地盤沈下への影響が、事業者によって、実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているか否か、さらに必要に応じその他の方法により、環境保全への配慮が適正になされているか評価する。</p>

技術指針別表第3	解 説
	<p>(1) 評価する事項 評価する事項は、予測した項目とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価 調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う地盤沈下への影響が可能な限り回避、低減されていること及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性 調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。国又は青森県等が実施する環境保全施策に基づく評価の指標等には、次のようなものがあり、これらと対比して評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「環境基本法」(平成5年11月19日 法律第191号) ・「工業用水法」(昭和31年6月11日 年法律第146号)(青森県に該当指定地域なし) ・「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」(昭和37年5月1日 法律第100号)(青森県に該当指定地域なし) ・関係市町村の条例・要綱等 ・「青森市公害防止条例」(平成17年4月1日 条例第205号) ・「八戸市地下水採取の届出に係る要綱」(平成11年4月) <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性 事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測手法が研究段階あるいは開発途上にあり、検証した事例が少ないなど不確実な場合 ・予測を行った時点では、発生源に係る諸元や稼動条件の詳細が未定で、概略の予測条件を設定した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤沈下を防止するための対策技術が不確実な場合や、技術の適用事例が少ない場合 <p>ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p>

技術指針別表第3	解 説
	<p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>へ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目 事後調査項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。 事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は原則として、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査の時期は、工事の実施期間中とし、定期的を実施する。 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査の期間は、施設等の稼働状態の変動を考慮して、施設等の稼働が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的を実施する。また、中間的な時期の予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施 事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討、究明する。 また、事後調査結果を検討した結果、地盤沈下への影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。 事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

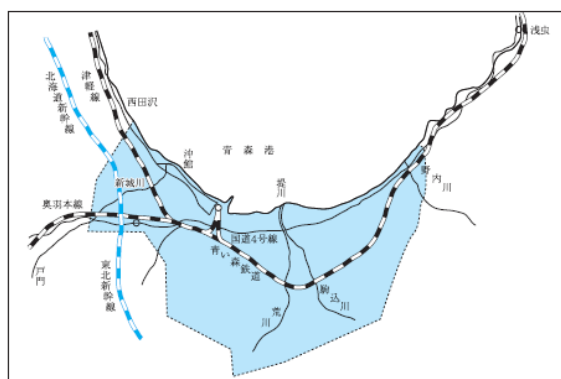
関連法規	○環境基本法（平成 5 年 11 月 19 日、法律第 91 号） ○青森市公害防止条例（平成 17 年 4 月 1 日、条例第 215 号） ○青森市揚水設備以外の動力設備による地下水採取の届出に関する要綱（平成 19 年 3 月） ○八戸市地下水採取の届出に係る要綱（平成 11 年 4 月）
参考となる文献	○環境白書（青森県、毎年） ○青森県建築地盤図集（青森県、1980 年） ○土地分類基礎調査（青森県、1984 年） ○青森県地下水調査報告書（青森県、1981 年） ○軟弱地盤分布図（青森県） ○環境アセスメントの技術（（社）環境情報科学センター、1999 年）中央法規出版 ○地下水調査及び観測指針(案)（建設省河川局監修、1993 年）山海堂 ○開削工事に伴う地盤沈下変位に関する評価手法と問題点(杉本隆男・佐々木俊平、1992 年) 基礎工、Vol. 20、No. 11 ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017 年 3 月）

2. 地下水揚水規制の内容

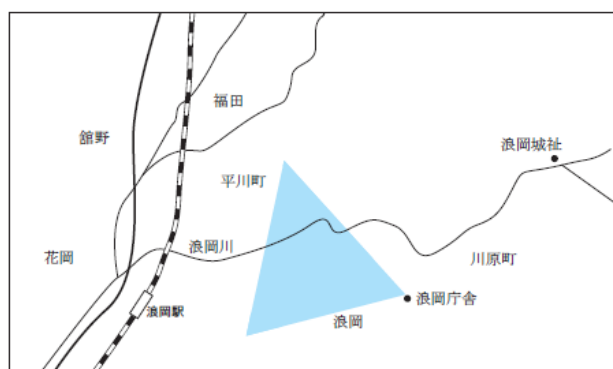
- 青森市公害防止条例（平成 17 年 4 月 1 日、条例第 215 号）
 - ・市街地を中心とした規制地域の指定
 - ・指定地域内における消雪用の地下水利用の全面禁止
 - ・新規の井戸掘削の許可制
 - ・新規の井戸は、ストレーナー（スクリーン）の位置が 30m 以浅、吐出口断面積が内径 5 cm 以下
 - ・一日当たりの揚水量は、工業・公衆浴場・温泉用の井戸で 300 m³以下、その他の用途の井戸で 100 m³以下
 - ・節水、循環使用、工事による排出防止、採取量の報告の義務付け
- 青森市揚水設備以外の動力設備による地下水採取の届出に関する要綱
 - ・指定地域内で揚水設備以外の動力設備による地下水採取の届出、採取量の報告を義務付け
- 八戸市地下水採取の届出に係る要綱（平成 11 年 4 月）
 - ・吐出口断面積が 6 cm²を超える揚水設備による地下水揚水について届出を義務付け

3. 調査事例

(1) 地盤沈下の状況



青森地区



浪岡地区

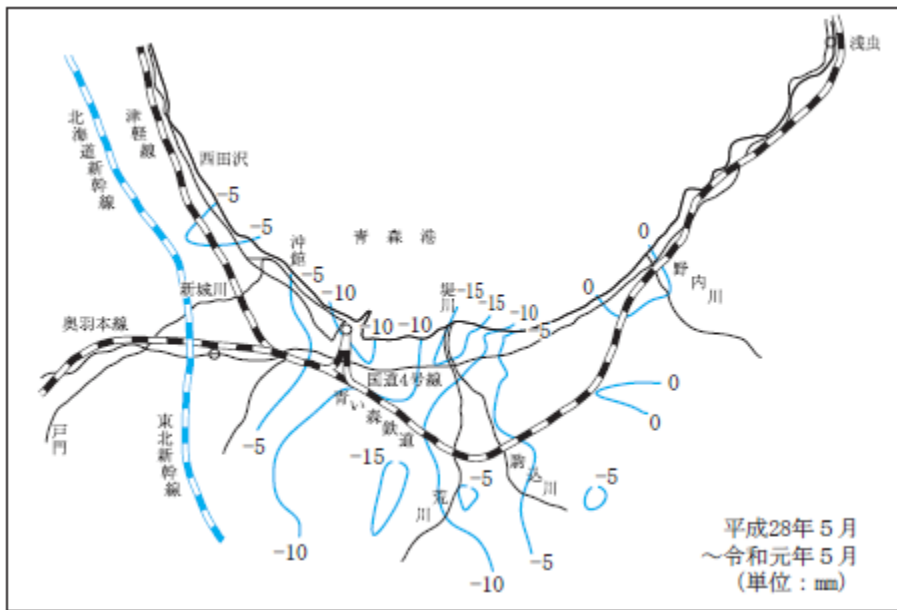
水準測量実施区域

水準点数及び測量地域

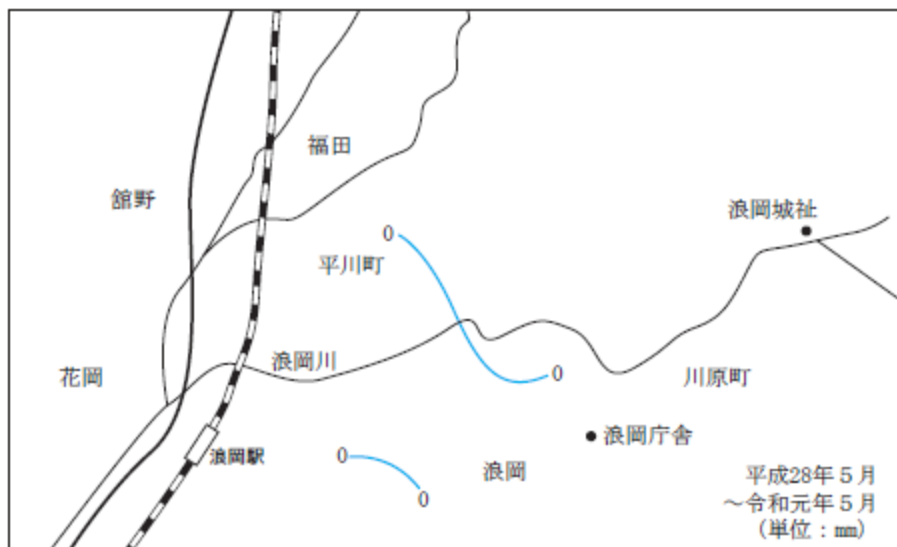
	測量地域	測量水準 点 数	測量距離 (k m)
青森地区	国道から海手側（野内～合浦～古川～油川） 国道から山手川（八幡林～戸山～問屋町～安田～新城～油川）	103	93.957
浪岡地区	杉沢～浪岡（平野）～女鹿沢～浪岡（細田）の地域内	6	4.265
計		109	98.222

出典：環境白書 令和3年版、青森県、2021年11月

○地盤沈下の状況



青森地区地盤沈下等量線図



浪岡地区地盤沈下等量線図

出典：環境白書 令和3年版、青森県、2021年11月

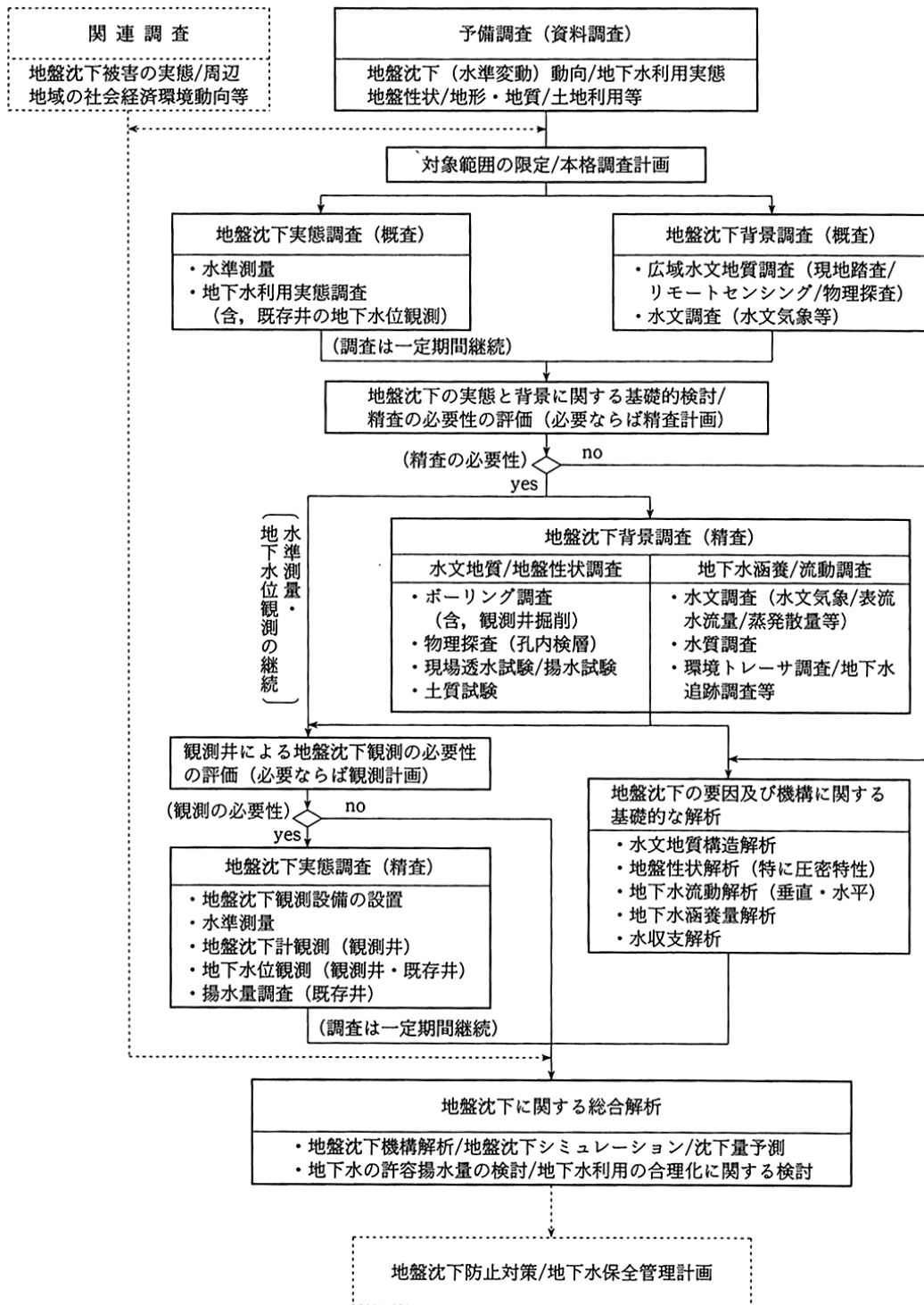
○地盤沈下の状況(八戸地区)

地盤沈下観測井設置状況(八戸地区)(令和3年3月31日現在)

記号	設置機関	所有期間	設置場所	深度 (m)	計器	
					水位計	沈下計
1	経済産業省 (東北経済産業局)	八戸市	青葉三丁目 (第三中学校)	100	○	—
2	〃	〃	尻内町中根市 (三条中学校)	150	○	—
3	〃	〃	市川町赤畑 (市川中学校)	200	○	—
4	八戸市	〃	柏崎二丁目 (旧柏崎小学校)	10	○	○
5	〃	〃	江陽二丁目 (江陽公園)	75	○	○
6	〃	〃	河原木角地田 (市営河原木団地)	150	○	○
7	〃	〃	市川町古館 (多賀小学校)	200	○	○

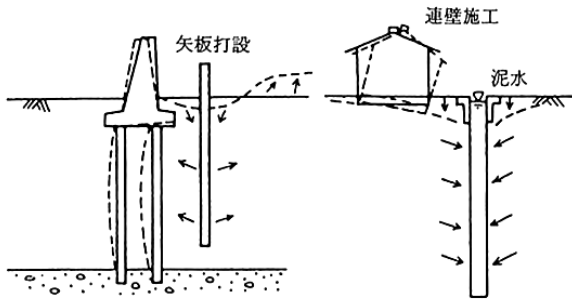
出典：環境白書 令和3年版、青森県、2021年11月

○地盤沈下調査の一般的フロー

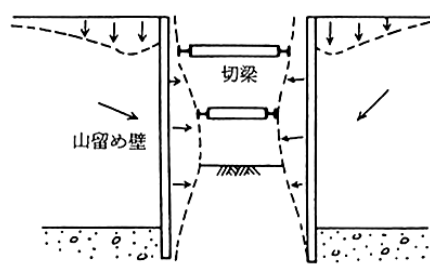


出典 建設省河川局監修『地下水調査および観測指針』山海堂，1993年

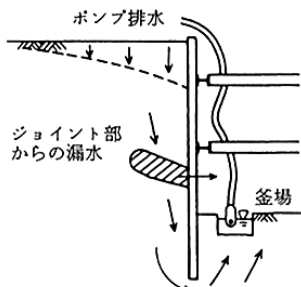
○開削工事に伴う周辺地盤の変状



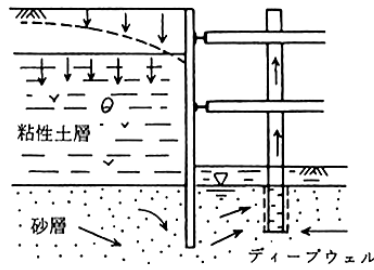
①山留め壁施工に伴う地盤変位



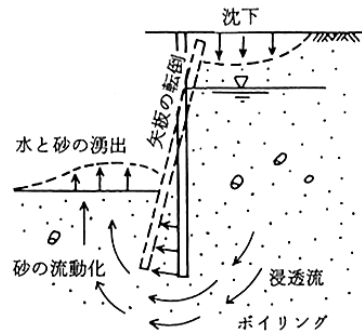
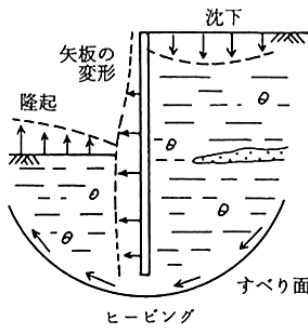
②掘削に伴う山留め壁の変形による地盤変位



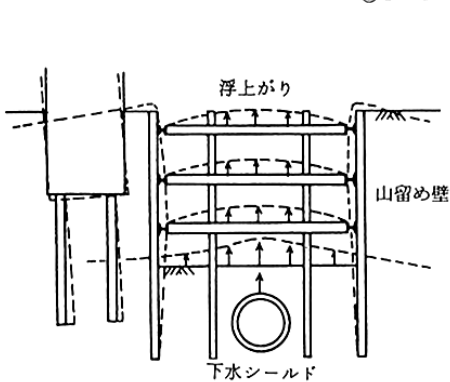
③掘削に伴う地下水湧出による地盤変位



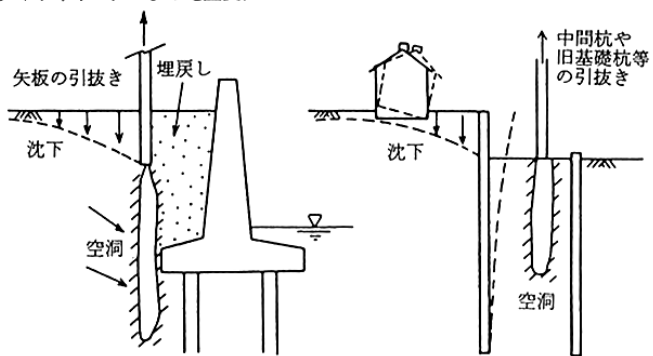
④排水に伴う地下水位低下による粘性土の圧密沈下



⑤ヒービングやボイリングによる地盤変位



⑥掘削に伴う地盤の浮上がり



⑦切梁や山留め壁撤去に伴う地盤変位

出典 杉本隆男・佐々木俊平「開削工事に伴う地盤沈下変位に関する評価手法と問題点」『基礎工』Vol. 20, No. 11, 1992年

4. 予測方法(例)

○圧密沈下理論式を用いた地盤沈下の予測方法

盛土荷重による軟弱地盤（正規圧密粘土地盤）の沈下量 S_f は、以下の3つの方法のいずれかで求められる。

①間隙比（ e_0 ）を主とした式

$$S_f = \sum \frac{e_0 - e}{1 + e_0} \times H_n$$

②圧縮指数 C_c を用いた式

$$S_f = \sum \frac{C_c}{1 + e_0} \cdot H_n \cdot \log \left(\frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \right)$$

③体積圧縮係数 m_v を用いた式

$$S_f = \sum m_v \cdot \Delta P \cdot H_n$$

ここで、 S_f ：全圧密沈下量(cm)

e_0 ：初期間隙比（載荷重が P_0 の時の間隙比）

e ：圧密終了時の間隙比（載荷重が $P_0 + \Delta P$ の時の間隙比）

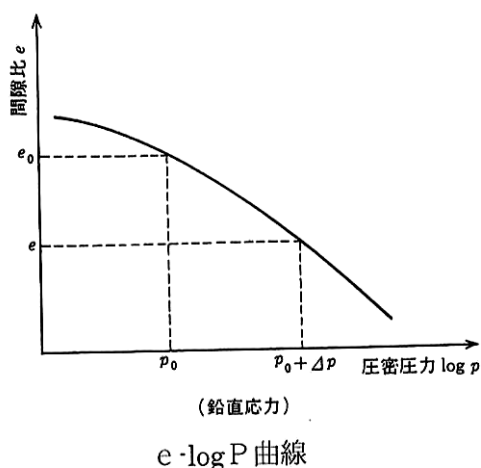
H_n ：軟弱地盤（粘土層）の厚さ(cm)

C_c ：圧縮指数（ $e - \log P$ 曲線の中で正規圧密部分の直線の勾配）[cm^2/day]

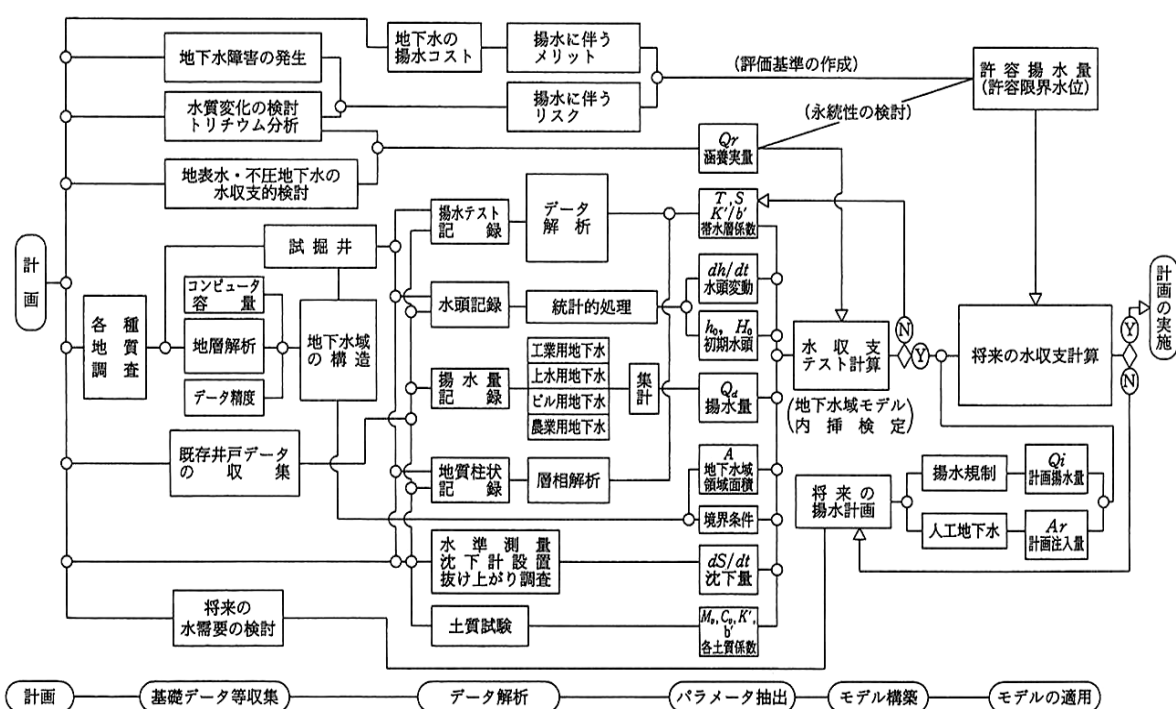
P_0 ：盛土前の当該層中央における有効土被り圧（鉛直応力）[kgf/cm^2]

ΔP ：盛土荷重により地盤内で増加した鉛直応力[kgf/cm^2]

m_v ： $P_0 + \Delta P / 2$ に対する体積圧縮係数[cm^2/kgf]

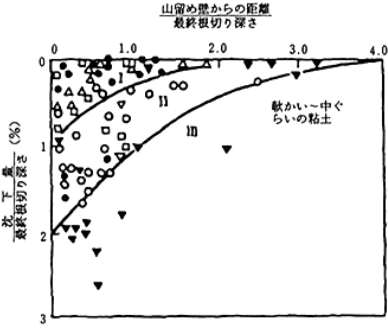
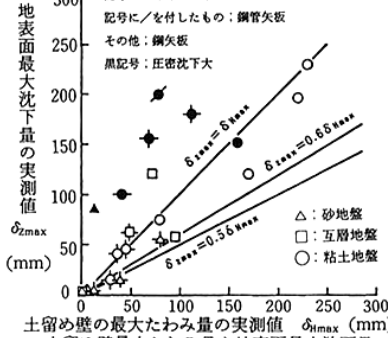
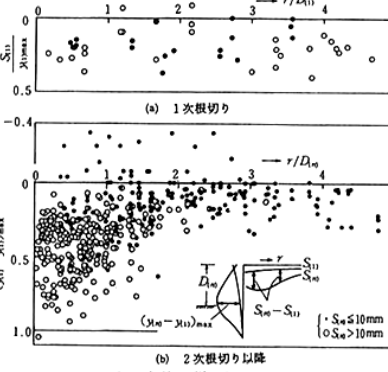
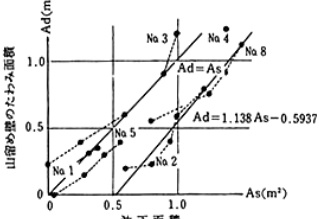
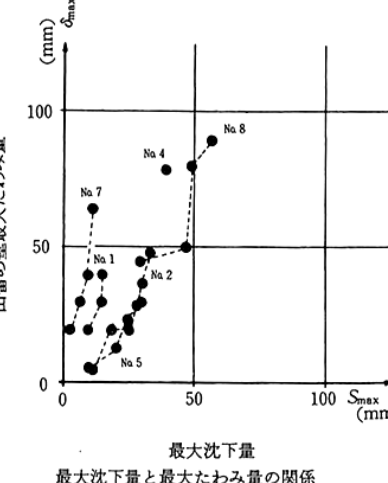


○地盤沈下シミュレーション手法のフロー



資料 建設省国土地理院・中部地方建設局（1975）「地盤沈下と地域構造との相関関係の研究（第3報）」の中の図を一部修正したもの
 出典 建設省河川局監修「地下水調査および観測指針」山海堂，1993年

○掘削に伴う背面地盤の変状に関する予測方法(1)

研究者・適用	予測手法の説明	予測手法の概念図
<p>1 Peck¹⁾</p> <p>全ての地盤</p>	<p>・土の移動による沈下及び圧密による沈下を含む多くの実測例を基に、沈下量と山留めからの距離を掘削深さで除した無次元化量の関係図を示している。</p> <p>Iの領域 砂及び軟かい～硬い粘土</p> <p>IIの領域 a) 非常に軟かい～軟かい粘土 (1) 粘土層が根切り底より深いが層厚に限りがある (2) 粘土層が根切り底からかなり下まで続く ただし $N_b < N_{cb}$ b) 施工の困難さのためによる沈下</p> <p>IIIの領域 非常に軟かい～ 軟かい粘土層が根切り底からかなり下まで続き、 $N_b > N_{cb}$</p>	 <p>山留め壁からの距離 根切り深さ</p> <p>地盤の特性と無次元沈下量</p>
<p>2 杉本・佐々木²⁾</p> <p>粘性土+砂</p>	<p>・実測を基に、有限要素法により検証</p> <p>① 実測データから、地表面最大沈下量と土留め壁の最大たわみ量の関係を整理</p> <p>② FEM (Duncan-Chang モデル、有効応力解析) により検証</p> <p>③ 両者の傾向が、特別 (圧密沈下量が顕著) な場合をのぞき 最大沈下量 = 0.5 ~ 1.0 × (最大たわみ量) の範囲になることを示す。</p>	 <p>地表面最大沈下量の実測値 δ_{2max} (mm)</p> <p>土留め壁の最大たわみ量の実測値 δ_{1max} (mm)</p> <p>土留め壁最大たわみ量と地表面最大沈下量</p>
<p>3 丸岡・幾田³⁾</p> <p>沖積粘性土、 N値<10の砂 変形5mm以上</p>	<p>・山留めの変形による沈下 ・掘削による地盤の浮き上がり } が主要因のもの ・背面地盤の回り込み</p> <p>① 実測の整理：1次掘削時の沈下量と変形の比 2次以降は、1次掘削からの増分</p> <p>② 1次掘削：$r/D \leq 5$ $S_{(1)max} \leq 0.4 \cdot y_{(1)max}$</p> <p>③ 2次～：$r/D \leq 2$ rが大きくなると、Sは小さくなる $r/D > 2$ 1次と同じ傾向(r/Dに無関係)</p> <p>④ 全体として、 $\frac{S_{(i)}}{y_{(i)max}}, \frac{S_{(n)} - S_{(i)}}{(y_{(n)} - y_{(i)max})} \leq 1.0$</p>	 <p>(a) 1次根切り</p> <p>(b) 2次根切り以降</p> <p>壁の変位と沈下量</p>
<p>4 松尾・川村⁴⁾</p> <p>軟らかい ないし中位の粘性土</p>	<p>・実測データから、</p> <p>① 山留め壁の最大たわみとたわみ面積</p> <p>② たわみ面積と沈下面積</p> <p>③ 最大沈下量と沈下面積の関係をまとめ、最大たわみ量と最大沈下量の関係を弱い比例関係として示している。</p> <p>① 山留め壁最大たわみとたわみ面積の関係 $\delta_{max} = 71.3 A_d + 23.45$</p> <p>② 山留め壁のたわみ面積と沈下面積の関係 $A_d = 1.138 A_s - 0.5937$</p> 	 <p>山留め壁最大たわみ量 δ_{max} (mm)</p> <p>最大沈下量 S_{max} (mm)</p> <p>最大沈下量と最大たわみ量の関係</p>

○掘削に伴う背面地盤の変状に関する予測方法(2)

研究者・適用	予測手法の説明	予測手法の概念図
<p>5 安部・木島⁵⁾</p> <p>軟弱粘性土</p>	<p>・10例の実測データ ($\phi=0$の軟弱粘性土, 粘着力$=2\sim 3\text{tf/m}^2$) から, 沈下量を掘削深さにより無次元化し, 壁の曲げ剛性により3つの種類に分類し, 整理している</p> <p>連壁 : $EI > 6 \times 10^{11}$ 柱列杭 : $EI = 2 \sim 4 \times 10^{11}$ シートパイル : $EI < 1 \times 10^{11}$ ($\text{kg} \cdot \text{cm}^2/\text{m}$)</p>	<p>予測手法の概念図</p> <p>壁の剛性と無次元沈下量</p>
<p>6 松尾・川村⁶⁾</p> <p>軟らかい ないし中位の粘 性土</p>	<p>・円弧すべりの検討より予測する</p> <p>①円弧すべりの最小安全率を求める</p> <p>②最大沈下量 安全率 $F_s < 1.15$ で沈下量が增大</p> $S_{\max} = \frac{1}{0.654 F_{s\min} - 0.719}$ <p>($F_{s\min} \geq 1.10$)</p> <p>③沈下影響範囲 (D/H) = $-1.04(B/H) + 4.65$ B: 臨界円と地表面交点までの距離 (D/H) は, $2 \sim 4$</p> <p>④最大沈下量発生位置 最終的には, 掘削深さの1/2前後の位置</p>	<p>最小安全率と最大沈下量</p>
<p>7 丸岡・幾田⁶⁾⁷⁾</p> <p>軟弱粘性土</p> <p>①山留め壁の変形, ②揚水</p>	<p>・粘土層の圧密を考慮した計算による</p> <p>(1)揚水による沈下量 多層系の1次元圧密 (Abbottの方法)</p> <p>(2)山留め壁の変形による沈下量</p> <p>①弾塑性法による変形解析 ②増分変位からゼロ伸びひずみ線 (対数らせん又は円弧+直線)</p> <p>③土のせん断時の体積変化を考慮し, 背面地盤の変位速度, 地表面での変位速度から沈下量を求める</p> <p>ゼロ伸びひずみ曲線</p>	<p>ヒービング安定係数と無次元沈下量</p>
<p>8 Mana & Clough⁸⁾</p> <p>軟らかい ないし中位の粘 性土</p>	<p>・実測データを基に, 有限要素法を用いた検証による</p> <p>① Terzaghi が提案したヒービング安全率(F_s)と山留め壁の最大水平変位, 地表面最大沈下量との関係を, 実測値により整理</p> <p>②同様に, FEM (Duncan & Chang, 有効応力解析) による検証</p> <p>③安全率 $F_s \leq 1.5$ で, 急激に沈下量が增大</p>	<p>FACTOR OF SAFETY AGAINST BASAL HEAVE</p>

○掘削に伴う背面地盤の変状に関する予測方法(3)

研究者・適用	予測手法の説明	予測手法の概念図
<p>9 杉本⁹⁾</p> <p>粘性土 ないし砂</p>	<p>・実測データを基に、有限要素法により検証</p> <p>①実測値の整理</p> <p>②最大沈下量に対する要因分析</p> <p>③掘削係数と最大沈下量の関係</p> $\text{掘削係数} : \alpha_c = \frac{B \cdot H}{\beta_D \cdot D} \quad \beta_D = \sqrt[4]{E_s / EI}$ <p>④FEM(Duncan & Chang, 有効応力解析)での検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・根入れ部に締まった砂もしくは硬い粘土層 ・領域区分より小さい沈下量 ・根入れ層がない <p>掘削係数10以下、連続地中壁以外は、大きい沈下量</p> <ul style="list-style-type: none"> ・連続地中壁 ・小さい沈下量 	<p>掘削係数と地表最大沈下量</p>
<p>10 青木・佐藤他¹⁰⁾</p> <p>沖積粘性土</p>	<p>・すべり線を仮定し、RBSM解析による</p> <p>①3つの変位モードの仮定</p> <p>②壁面摩擦係=粘着力CとしたRBSMによる解析から、モード1, 2に対するすべり線を求め、実測と検証</p> <p>③同様に、モード3に対する検討</p> <p>④すべり線のモデル化(直線+円弧)</p> <p>⑤地盤内変位を算定する際の山留め壁の増分変位</p> $\delta(y) = \delta(y_1) + \sum_{i=2}^m \delta(y_i - y_{i-1})$ <p>⑥と実測値の比較</p>	<p>RBSM解析モデル</p>
<p>11 本田・山本他¹¹⁾</p>	<p>・山留め壁引き抜き時</p> <p><仮定></p> <ol style="list-style-type: none"> ①引抜きに伴う空隙量と沈下量が等しい ②影響範囲は、先端からすべり線に沿って広がる ③沈下分析は、背面が最大の三角形 <p><手順></p> <ol style="list-style-type: none"> ①空隙=鋼矢板断面×附着土率 (N値≥20:0.2, N値<20:0.8) ②内部摩擦角の推定 砂質地盤: Danhanの式, 粘性地盤: φ=0 ③沈下影響範囲の算定 ④最大沈下量の算定 	<p>沈下予測モデル</p> <p>φ: 内部摩擦角</p>

参考文献

- 1) Peck, R. B., Deep Excavations and Tunneling in Soft Ground, Proc. 7th ICSMFE, State of the Art Vol., pp. 225~290, 1969
- 2) 杉本隆男・佐々木俊平「山留め壁の変形と地表沈下量の関係」『第22回土質工学研究発表会』1261~1262頁, 1987年
- 3) 丸岡正夫・幾田悠康「沖積地盤での根切りに伴う周辺沈下」『第21回土質工学研究発表会』1369~1370頁, 1986年
- 4) 松尾稔・川村国夫「掘削現場周辺地盤の沈下予測」『第26回土質工学シンポジウム』61~68頁, 1981年
- 5) 安部裕・木島詩郎「軟弱粘性土地盤の大規模掘削工事における周辺地盤の沈下について」『第12回土質工学研究発表会』1161~1164頁, 1977年
- 6) 丸岡正夫・幾田悠康・田口石男・免出泰「根切り山留め工事に伴う周辺地盤沈下量の推定」『第12回土質工学研究発表会』1157~1160頁, 1977年
- 7) 幾田悠康・丸岡正夫・長尾真一・三苫孝文・阿部富一「地盤条件に応じた山留め計測管理項目と計測管理費」『山留めの諸測定に関するシンポジウム発表論文集』土質工学会, 69~78頁, 1978年
- 8) Mana, A. I. and Clough, G. W., Prediction of Movement for Braced Cuts in Clay, Jour. of the Geotechnical Engineering, Vol. 107, No. GT6, pp. 759~777, 1981
- 9) 杉本隆男「開削工事に伴う地表沈下量予測に関する研究」『土木学会論文集』第373号, 113~120頁, 1986年
- 10) 青木雅路・佐藤英二・丸岡正夫・甲野裕之「根切りに伴う周辺地盤の挙動(その2)」『第25回土質工学研究発表会』1509~1512頁, 1986年
- 11) 本田健一・山本博・阿江治「土留杭引き抜きに伴う地盤沈下予測方法に関する一考察」『第39回土木学会学術講演会』III-199, 397~398頁, 1984年

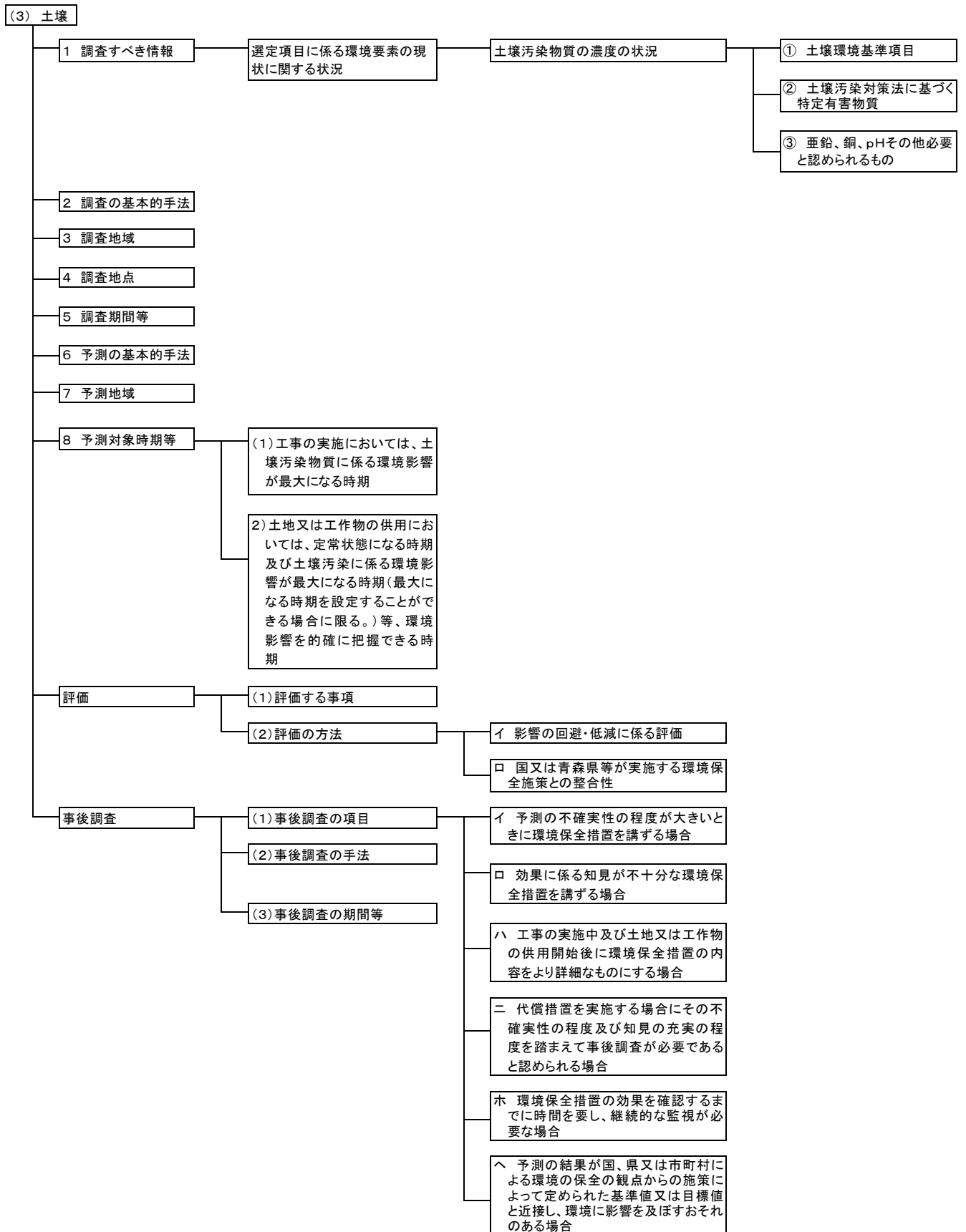
出典 山留め架橋の設計・施工に関する研究委員会「根切り・山留めの設計・施工に関するシンポジウム発表論文集」地盤工学会, 1998年

出典: 環境アセスメントの技術、環境情報科学センター、1999年、中央法規出版

5. 環境保全措置の例

影響時期	環境保全措置
工事中	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水の遮水性の緩和 ・ 急激な地下水位の低下の緩和 ・ 地下水位の監視体制の確立 ・ 地下水掘削工事における密閉型シールド工法等、地下水の排出をできる限り少なくするような工法の採用 ・ 水の涵養機能等に留意した造成計画の変更 ・ 苦情処理体制の整備 ・ 観測修正法の実施
施設等の存在及び供用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 減少する浸透能に対する雨水の貯留・浸透施設の設置等による補完 ・ 節水等による取水量、地下水使用量等の削減 ・ 地下水位の監視体制の確立 ・ 地下水位変動の影響が少ない地点またはルートを選定 ・ 水位変動の少ない施設計画 ・ 環境モニタリングの実施と公表 ・ 苦情処理体制の整備 ・ 軟弱地盤の改良 ・ 通水工法の採用 ・ 復水工法の採用 ・ 止水性の高い土留壁の設置 ・ 循環型揚水施設の採用 ・ 消雪用揚水施設の揚水量、揚水期間、頻度の最小化

(3) 土壤 (土壤污染)



(3) 土壌（土壌汚染）

技術指針別表第3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>調査項目は、対象事業の種類及び規模、地域特性並びに過去の土地利用の履歴を勘案し、以下に掲げる項目から予測及び評価を行うために必要なものを適切に選定する。</p> <p>土壌の現状を把握する上で参照すべき関連法規及び参考となる文献例を参考資料1に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>土壌汚染物質の濃度の状況</p> <p>①土壌環境基準項目</p> <p>(i)「環境基本法」(平成5年法律第91号)に基づく「土壌の汚染に係る環境基準」(平成3年8月23日環境庁告示第46号)により環境基準値が設定されている項目</p> <p>項目及び環境基準値を参考資料2(1)に示す。</p> <p>(ii)「ダイオキシン類対策特別措置法」(平成11年7月16日平成11年法律第105号)に基づく「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁及び土壌の汚染に係る環境基準について」(平成11年12月27日環境庁告示第68号)により環境基準値が設定されている項目</p> <p>環境基準値を参考資料2(2)に示す。</p> <p>②土壌汚染対策法に基づく特定有害物質</p> <p>項目及び基準値を参考資料3に示す。</p> <p>③亜鉛、銅、pHその他必要と認められるもの</p> <p>亜鉛(「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準について」(昭和59年11月8日環水土第149号))、銅(「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」(昭和45年12月25日法律第139号))、pH(水素イオン濃度)、その他必要と認められるもの。「その他必要と認められるもの」の選択候補としては、例えば油分、農薬、内分泌攪乱化学物質などが挙げられる。</p>	<p>調査項目は、対象事業の種類及び規模、地域特性並びに過去の土地利用の履歴を勘案し、以下に掲げる項目から予測及び評価を行うために必要なものを適切に選定する。</p> <p>土壌の現状を把握する上で参照すべき関連法規及び参考となる文献例を参考資料1に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>調査項目は、対象事業の種類及び規模、地域特性並びに事業計画地における土地利用履歴を勘案し、以下に掲げる項目から適切に選定する。</p> <p>(i)「環境基本法」(平成5年法律第91号)に基づく「土壌の汚染に係る環境基準」(平成3年8月23日環境庁告示第46号)により環境基準値が設定されている項目</p> <p>項目及び環境基準値を参考資料2(1)に示す。</p> <p>(ii)「ダイオキシン類対策特別措置法」(平成11年7月16日平成11年法律第105号)に基づく「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁及び土壌の汚染に係る環境基準について」(平成11年12月27日環境庁告示第68号)により環境基準値が設定されている項目</p> <p>環境基準値を参考資料2(2)に示す。</p> <p>項目及び基準値を参考資料3に示す。</p> <p>亜鉛(「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準について」(昭和59年11月8日環水土第149号))、銅(「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」(昭和45年12月25日法律第139号))、pH(水素イオン濃度)、その他必要と認められるもの。「その他必要と認められるもの」の選択候補としては、例えば油分、農薬、内分泌攪乱化学物質などが挙げられる。</p>
<p>2 調査の基本的手法</p> <p>現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>調査の基本的な手法は、現地調査及び文献その他入手可能な資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析による。</p> <p>既存資料及びヒアリング等により情報を収集し、既存資料等だけでは不十分な場合には現地調査を行う。</p> <p>イ 土壌汚染物質の濃度の状況</p> <p>土壌汚染物質の濃度の状況に係る既存資料等がある場合には、既存資料の整理・解析の方法による。既存資料等により所要の事項が得られない場合には、現地調査を実施し、土壌中の対象汚染物質の濃度測定を行う。</p> <p>土壌中の汚染物質濃度の測定は、次に掲げる法令等に定められた方法によって行う。</p>

技術指針別表第3	解 説
	<ul style="list-style-type: none"> ・「土壌の汚染に係る環境基準について」（平成3年8月23日 環境庁告示第46号）付表 ・「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準について」（平成11年1月29日 環水企30・環水土12） ・「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」（環境省 水・大気環境局土壌環境課、平成21年3月） ・「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第2版）」（環境省 水・大気環境局土壌環境課、平成24年8月） ・「農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係るカドミウムの量の検定の方法を定める省令」（昭和46年6月24日 農林省令第47号） ・「農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係る銅の量の検定の方法を定める省令」（昭和47年10月27日 総理府令第66号） ・「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準について」（昭和59年11月8日 環水土第149号） <p>ロ 土地利用の履歴</p> <p>土地利用の履歴については、既存資料の整理・解析並びに必要なに応じて現在及び過去の土地所有者又は関係行政機関等への聞き取り調査等の方法による。土壌汚染の有無又は可能性について、既存資料等だけでは不十分な場合には、現地調査を行う。</p>
<p>3 調査地域 事業実施区域及びその周囲の区域</p>	<p>調査地域は、対象事業の種類、規模及びその他の計画内容を踏まえ、土壌の掘削及び移動並びに排ガス、排水の影響に伴い発生する土壌中の対象汚染物質の濃度に影響を及ぼすと予想される事業実施区域及びその周辺の区域とする。</p>
<p>4 調査地点 調査地域における土壌汚染物質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、調査地域における土壌汚染物質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とし、次に掲げる事項等を勘案して適切に設定する。</p> <p>○事業計画地の土壌が汚染されているおそれがある地点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有害物質使用特定施設が設置されている地点及びその周辺や跡地 ・廃棄物の処分場、埋設地又はそれらの跡地 ・残土の土捨て場、工事用土砂採取場、鉱山跡地 <p>○対象事業の工事中又は事業の完了後の活動により土壌汚染が生じるおそれがある地点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業計画地の下流側の河川水・地下水・湧水等により灌漑が行われている農用地 ・排ガス、排水による影響を受け土壌汚染を生じるおそれがある場所
<p>5 調査期間等 調査地域における土壌汚染物質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期</p>	<p>調査期間等は、対象物質の拡散・吸着等の特性を踏まえ、調査地域における土壌汚染物質に係る環境影響を予測し及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期とする。</p>

技術指針別表第3	解 説
<p>6 予測の基本的手法 事例の引用又は解析</p>	<p>対象事業の実施に伴い土壌に影響を及ぼすと予想される対象物質の濃度、汚染範囲及びそれらの変化の可能性、汚染土壌の量等を予測する。</p> <p>予測にあたっては、対象事業の種類及び規模並びに対象物質の拡散・吸着等の特性を踏まえ、類似する事例の引用又は解析手法を用いて行うものとする。</p> <p>大気を媒体とする汚染が想定される場合には、大気質に係る予測手法を用い、その結果得られる汚染物質の着地濃度及び着地地域等に基づき予測する。水を媒体とする汚染が想定される場合には、水質に係る予測手法を用い、その結果に基づいて予測する。</p> <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p>
<p>7 予測地域 調査地域のうち、土壌汚染物質に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、調査地域のうち土壌汚染物質の拡散・吸着等の特性を踏まえて、土壌汚染物質に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。</p>
<p>8 予測対象時期等</p> <p>(1) 工事の実施においては、土壌汚染物質に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>(2) 土地又は工作物の供用においては、定常状態になる時期及び土壌汚染に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>予測対象時期は、工事の実施においては、工事の実施により発生する土壌汚染物質に係る環境影響が最大になる時期とする。工事計画において、工期・工区が設定されそれぞれの工事が間隔をおいて実施される場合には、各工期・工区ごとの予測を行う。</p> <p>予測対象時期は、土地又は工作物の供用においては、工事完了後の一定期間を経過して、対象事業の計画において予定されている施設等がすべて通常の状態稼働し、土壌汚染の変化が定常状態になる時期、及び土壌汚染に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期とする。土壌汚染は蓄積性・残留性があるため、一般に影響も長期にわたって累積されるものになるため、施設等の稼働が段階的に行われ、その間隔が長期的なものになる場合は、必要に応じてそれぞれの段階ごとに予測する。</p>
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置は、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者により、実行可能な範囲内で、対象事業の実施に伴う土壌汚染への影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として、対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料4に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討にあたっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針を設定する。なお、対象地域がすでに土</p>

技術指針別表第3	解 説
	<p>壤汚染地域である場合には土壤汚染対策法及び廃棄物処理法（廃棄物の処理及び清掃に関する法律）等に基づき、必要に応じて適正な対策処理を行う。</p> <p>(2) 検討結果の検証 環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業の土壤環境に与える影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理 検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】 環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、対象事業の実施による土壤汚染の影響が、事業者によって、実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているか否か、さらに必要に応じその他の方法により、環境保全への配慮が適正になされているか評価する。</p> <p>(1) 評価する事項 評価する事項は、予測した項目とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価 調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う土壤環境への影響が可能な限り回避、低減されているか否か及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性 調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。なお、現況が既に環境基準等を上回っている場合は、事業により現況をさらに悪化させないように回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。 国又は青森県等が実施する環境保全施策に基づく基準等には、次のようなものがあり、これらと対比して評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「環境基本法」（平成5年法律第91号）に基づく「土壤の汚染に係る環境基準」（平成3年8月23日 環境庁告示第46号） ・「ダイオキシン類対策特別措置法」（平成11年7月16日 平成11年法律第105号）に基づく「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壤の汚染に係る環境基準について」（平成11年12月27日 環境庁告示第68号） ・「土壤汚染対策法」（平成14年5月29日 法律第53号）に定める指定基準 ・「農用地の土壤の汚染防止等に関する法律」（昭和45年12月25日 法律第139号）に定める基準 ・「青森県環境計画」（青森県）に基づく目標及び施策

【事後調査】**(1) 事後調査の必要性**

事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。

イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合

- ・予測手法が研究段階あるいは開発途上にあり、検証した事例が少ないなど不確実な場合
- ・予測を行った時点では、発生源に係る諸元や稼動条件の詳細が未定で、概略の予測条件を設定した場合

ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

- ・有害物質等の除去装置の効率が不確実な場合や、技術の適用事例が少ない場合
- ・工事中的影響を軽減するための技術が不確実な場合や、技術の適用事例が少ない場合

ハ 工事の実施中又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合**ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合****ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合****ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合****(2) 事後調査の項目**

事後調査項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。

事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。

(3) 事後調査の手法

事後調査の手法は原則として、現況の調査手法に準ずる。

(4) 事後調査の期間等

工事の実施に係る事後調査の時期は、工事の実施期間中とし、定期的実施する。

土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査の期間は、施設等の稼動状態の変動を考慮して、施設等の稼動が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的実施する。また、中間的な時期の予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。

技術指針別表第3	解 説
	<p>(5) 事後調査結果の検討と実施</p> <p>事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討、究明する。</p> <p>また、事後調査結果を検討した結果、土壌への影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。</p> <p>事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

<p>関連法規等</p>	<p>○環境基本法（平成5年11月19日 法律第91号） ○農用地の土壌の汚染防止等に関する法律（昭和45年12月25日 法律第139号） ○ダイオキシン類対策特別措置法（平成11年7月16日 法律第105号） ○土壌汚染対策法（平成14年5月29日 環境省令第53号） ○廃棄物の処理及び清掃に関する法律（昭和45年12月25日 法律第137号）</p> <p><環境基準等></p> <p>○土壌の汚染に係る環境基準について（平成3年8月23日 環境庁告示第46号） ○土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準について（平成11年1月29日 環水企30、環水土12） ○ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について（平成11年12月27日 環境庁告示第68号）</p>				
<p>参考となる文献</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 629 336 763"> <p>土壌汚染の状況</p> </td> <td data-bbox="336 629 1461 763"> <p>○環境白書（青森県、毎年）</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="240 763 336 1120"> <p>その他</p> </td> <td data-bbox="336 763 1461 1120"> <p>○土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）（環境省、平成31年） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月） ○環境アセスメントの技術（（社）環境情報科学センター、1999年8月） ○有害廃棄物による土壌・地下水汚染の診断（古市徹監修、2003年） ○土壌と地下水のリスクマネジメント（（株）インタリスク・アジア航測株、2000年） ○土壌・地下水汚染の実態とその対策（日本地盤環境浄化推進協議会監修、2000年） ○地盤と地下水汚染の原理（Yong・Mohamed・Warkentin、福江正治・加藤義久・小松田精吉訳、1995年） ○鉱山名簿（関東東北鉱山保安監督部）</p> </td> </tr> </table>	<p>土壌汚染の状況</p>	<p>○環境白書（青森県、毎年）</p>	<p>その他</p>	<p>○土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）（環境省、平成31年） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月） ○環境アセスメントの技術（（社）環境情報科学センター、1999年8月） ○有害廃棄物による土壌・地下水汚染の診断（古市徹監修、2003年） ○土壌と地下水のリスクマネジメント（（株）インタリスク・アジア航測株、2000年） ○土壌・地下水汚染の実態とその対策（日本地盤環境浄化推進協議会監修、2000年） ○地盤と地下水汚染の原理（Yong・Mohamed・Warkentin、福江正治・加藤義久・小松田精吉訳、1995年） ○鉱山名簿（関東東北鉱山保安監督部）</p>
<p>土壌汚染の状況</p>	<p>○環境白書（青森県、毎年）</p>				
<p>その他</p>	<p>○土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）（環境省、平成31年） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月） ○環境アセスメントの技術（（社）環境情報科学センター、1999年8月） ○有害廃棄物による土壌・地下水汚染の診断（古市徹監修、2003年） ○土壌と地下水のリスクマネジメント（（株）インタリスク・アジア航測株、2000年） ○土壌・地下水汚染の実態とその対策（日本地盤環境浄化推進協議会監修、2000年） ○地盤と地下水汚染の原理（Yong・Mohamed・Warkentin、福江正治・加藤義久・小松田精吉訳、1995年） ○鉱山名簿（関東東北鉱山保安監督部）</p>				

2. 環境基準等

(1) 土壌の汚染に係る環境基準について (平成3年8月23日 環境庁告示第46号)

項目	環境上の条件
カドミウム	検液 1L につき 0.003 mg以下であり、かつ、農用地においては、米 1 kg につき 0.4 mg未満であること。
全シアン	検液中に検出されないこと。
有機燐 (りん)	検液中に検出されないこと。
鉛	検液 1L につき 0.01 mg以下であること
六価クロム	検液 1L につき 0.05 mg以下であること。
砒 (ひ) 素	検液 1L につき 0.01 mg以下であり、かつ、農用地 (田に限る。) においては、土壌 1 kgにつき 15 mg未満であること。
総水銀	検液 1L につき 0.0005 mg以下であること。
アルキル水銀	検液中に検出されないこと。
PCB	検液中に検出されないこと。
銅	農用地 (田に限る。) において、土壌 1 kgにつき 125 mg未満であること。
ジクロロメタン	検液 1L につき 0.02 mg以下であること。
四塩化炭素	検液 1L につき 0.002 mg以下であること。
クロロエチレン (別名塩化ビニル 又は塩化ビニルモノマー)	検液 1L につき 0.002mg 以下であること。
1,2 ジクロロエタン	検液 1L につき 0.004 mg以下であること。
1,1-ジクロロエチレン	検液 1L につき 0.1 mg以下であること。
1,2-ジクロロエチレン	検液 1L につき 0.04 mg以下であること。
1,1,1-トリクロロエタン	検液 1L につき 1 mg以下であること。
1,1,2-トリクロロエタン	検液 1L につき 0.006 mg以下であること。
トリクロロエチレン	検液 1L につき 0.01 mg以下であること。
テトラクロロエチレン	検液 1L につき 0.01 mg以下であること。
1,3-ジクロロプロペン	検液 1L につき 0.002 mg以下であること。
チウラム	検液 1L につき 0.006 mg以下であること。
シマジン	検液 1L につき 0.003 mg以下であること。
チオベンカルブ	検液 1L につき 0.02 mg以下であること。
ベンゼン	検液 1L につき 0.01 mg以下であること。
セレン	検液 1L につき 0.01 mg以下であること。
ふっ素	検液 1L につき 0.8 mg以下であること。
ほう素	検液 1L につき 1 mg以下であること。
1,4-ジオキサン	検液 1L につき 0.05mg 以下であること。
備考	<p>1 環境上の条件のうち検液中濃度に係るものにあつては付表に定める方法により検液を作成し、これを用いて測定を行うものとする。</p> <p>2 カドミニウム、鉛、六価クロム、砒 (ひ) 素、総水銀、セレン、ふっ素及びほう素に係る環境上の条件のうち検液中濃度に係る値にあつては、汚染土壌が地下水から離れており、かつ、原状において当該地下水中のこれらの物質の濃度がそれぞれ地下水 1L につき 0.01 mg、0.01 mg、0.05 mg、0.01 mg、0.0005 mg、0.01 mg、0.8 mg及び 1 mgを超えていない場合には、それぞれ検液 1 L につき 0.03 mg、0.03 mg、0.15 mg、0.03 mg、0.0015 mg、0.03 mg、2.4 mg及び 3 mgとする。</p> <p>3 「検液中に検出されないこと」とは、測定方法の欄に掲げる方法により測定した場合において、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。</p> <p>4 有機燐 (りん) とは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及び EPN をいう。</p>

(2) ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌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)

媒体	基準値
土壌	1,000pg-TEQ/g以下

備考 1 基準値は、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算した値とする。

2 土壌にあっては、環境基準が達成されている場合であって、土壌中のダイオキシン類の量が250pg-TEQ/g以上の場合(簡易測定法により測定した場合にあっては、簡易測定値に2を乗じた値が250pg-TEQ/g以上の場合)には、必要な調査を実施することとする。

3. 土壌汚染対策法に基づく特定有害物質及び指定区域の指定基準

(土壌汚染対策法施行規則(平成14年12月26日環境省令第29号))

項目		溶出量基準	含有量基準
カドミウム及びその化合物		検液1Lにつき0.003mg/L以下	土壌1kgにつき45mg/kg以下
シアン化合物		検出されないこと	土壌1kgにつき(遊離シアン)50mg/kg以下
有機りん化合物		検出されないこと	
鉛及びその化合物		検液1Lにつき0.01mg/L以下	土壌1kgにつき150mg/kg以下
六価クロム化合物		検液1Lにつき0.05mg/L以下	土壌1kgにつき250mg/kg以下
砒素及びその化合物		検液1Lにつき0.01mg/L以下	土壌1kgにつき150mg/kg以下
水銀及びその化合物	総水銀	検液1Lにつき0.0005mg/L以下	土壌1kgにつき15mg/kg以下
	アルキル水銀	検出されないこと	
PCB(ポリ塩化ビフェニール)		検出されないこと	
クロロエチレン		検液1Lにつき0.002mg/L以下	
ジクロロメタン		検液1Lにつき0.02mg/L以下	
四塩化炭素		検液1Lにつき0.002mg/L以下	
1,2-ジクロロエタン		検液1Lにつき0.004mg/L以下	
1,1-ジクロロエチレン		検液1Lにつき0.1mg/L以下	
1,2-ジクロロエチレン		検液1Lにつき0.04mg/L以下	
1,1,1-トリクロロエタン		検液1Lにつき1mg/L以下	
1,1,2-トリクロロエタン		検液1Lにつき0.006mg/L以下	
トリクロロエチレン		検液1Lにつき0.01mg/L以下	
テトラクロロエチレン		検液1Lにつき0.01mg/L以下	
1,3-ジクロロプロペン		検液1Lにつき0.002mg/L以下	
チウラム		検液1Lにつき0.006mg/L以下	
シマジン		検液1Lにつき0.003mg/L以下	
チオベンカルブ		検液1Lにつき0.02mg/L以下	
ベンゼン		検液1Lにつき0.01mg/L以下	
セレン及びその化合物		検液1Lにつき0.01mg/L以下	土壌1kgにつき150mg/kg以下
ふっ素及びその化合物		検液1Lにつき0.8mg/L以下	土壌1kgにつき4,000mg/kg以下
ほう素及びその化合物		検液1Lにつき1mg/L以下	土壌1kgにつき4,000mg/kg以下

4. 環境保全措置の例

影響時期	環境保全措置	
工事中	区域外措置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌汚染の除去（区域外処理） ・ 区域外土壌入換え
	区域内措置 (オンサイト処理)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遮水工封じ込め、遮断工封じ込め ・ 不溶化埋め戻し ・ 土壌汚染の除去（オンサイト浄化） ・ 区域内土壌入換え ・ 土壌汚染の除去（区域外処理）のうち、区域内で行う工事（例えば、掘削工事等）
	区域内措置 (オンサイト措置)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下水の水質の測定 ・ 地下水汚染の拡大の防止（揚水施設、浄化壁） ・ 原位置封じ込め ・ 原位置不溶化 ・ 土壌汚染の除去（原位置浄化） ・ 盛土、舗装、立入禁止

資料：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）（環境省、平成31年3月）から作成