

4 - 9 地盤沈下

4-9 地盤沈下

4-9-1 調査

1) 調査方法

地形及び地質等の状況について、古い航空写真やボーリング資料等を収集・整理した。

地盤沈下の視点から、対象事業実施区域周辺の既存地質図や地質調査結果を再度調査し、その影響について予測・評価を行った。

2) 調査項目

地盤沈下に関する調査項目は以下に示すとおりである。

表 4-9-1 地盤沈下に関する調査方法

調査項目	調査方法
地盤沈下の状況	既存資料(環境白書、周辺の取水設備能力)より地盤沈下の状況を把握した。
地質構造等の状況	既存資料(航空写真、ボーリングデータ等)より地質構造等の状況を収集・整理した。

3) 調査地域

調査地域については、対象事業実施区域の北側の住居地域を含むその周辺について行った。

4) 調査結果

(1) 地盤沈下の状況

地盤沈下を引き起こす要因は、地下水の過剰な採取により地下水位が低下し、粘土層が収縮するために生じることが知られている。一度沈下した地盤は元に戻らず、建造物の損壊や洪水時の浸水増大などの被害をもたらす危険性が指摘されている。

しかし、「第2章 地域の概況」でも記載したように、「長野県環境白書平成22年度版」によると、長野市内における地盤沈下については認められていない。

また、対象事業実施区域内及びその周辺において、表4-9-2に示すように地下水を取水している。その取水量と取水深度をみると、対象事業実施区域内のサンマリーンながのにおいて40m³/日、最深度75m(ストレナー長25m)、対象事業実施区域に隣接する清掃センターにおいて170m³/日、最深度80m(ストレナー長45m)である。

これらの取水においても地盤沈下は発生していない。

表 4-9-2 対象事業実施区域内及びその周辺における地下水取水設備能力

施設名称	ストレナー位置 m		揚水能力		用途区分
	上限	下限	m ³ /日	計(m ³ /日)	
長野市清掃センター	35	80	60	170	工業用
長野市清掃センター	35	80	60		
長野市清掃センター	40	60	50		
サンマリーンながの	50	75	40	40	その他

出典：長野市環境部環境政策課

(2) 地質構造等の状況

対象事業実施区域内及びその周辺のボーリングデータを基に地質構造をみると、「4-7 水象」図 4-7-5 に示すとおり、表土を除いて砂礫がほとんどであり、一部礫混じり砂等もみられる。

既存資料(A ごみ焼却施設地質調査業務報告書(平成 18 年 12 月))によると、帯水層の平均透水係数は $1.90 \times 10^{-3} \text{m/s}$ と高く多量の揚水(湧水)量となることが想定され、地下水以深の脱水によって著しく圧密沈下を起こすような軟弱粘性土や有機質土は分布していない。

4-9-2 予測及び評価の結果

1) 予測の内容及び方法

地盤沈下の予測の内容及び方法に関する概要を表 4-9-3 に示す。

(1) 予測対象とする影響要因

予測は、工事による影響として「掘削工事」、存在・供用による影響として「焼却施設の稼働」について行った。

(2) 予測地点

予測地点は、現地調査地点を基本に対象事業実施区域及び周辺住居地域とした。

(3) 予測対象時期

工事による影響については対象事業に係る掘削工事が最深度となる時点を予測対象時期とし、存在・供用による影響については事業活動が通常の状態に達した時点を予測対象時期とした。

表 4-9-3 地盤沈下の予測内容及び方法

要 因 区 分		工事による影響	存在・供用による影響
		掘削工事	焼却施設の稼働
項目	地盤沈下	○	○
予測地点		対象事業実施区域及び周辺住居地域	対象事業実施区域及び周辺住居地域
予測時点		掘削工事が最深度となる時点	事業活動が通常の状態に達した時点
予測方法		地盤沈下の状況、対象事業実施区域及びその周辺の地質構造の状況を基に地盤沈下の可能性について定性的に予測を行う。	

2) 工事による影響

(1) 予測項目

本事業の工事(ピット等の地下構造物の設置のための掘削工事)に伴って地下水を揚水し、そのために周辺の地下水位が低下することが想定される。予測項目は、工事に伴う地下水位の低下による地盤沈下とした。

(2) 予測地域及び地点

予測地域は、対象事業実施区域内及びその周辺として、地下水位の低下が想定される範囲とした。

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、工事（ピット等の地下構造物の設置のための掘削工事）の期間中とした。

(4) 予測方法

工事中による地盤沈下の影響については、地盤沈下の状況、対象事業実施区域及びその周辺の地質構造の状況を基に地盤沈下の可能性について定性的に予測を行った。

① 予測条件の設定

工事中の揚水井戸については、計画施設の詳細な整備計画が確定していないことから「4-7 水象」でも示したように、止水対策を行わない場合の揚水量（39,917m³/日）及び地下水位低下の影響範囲（約930m）を予測条件とした。

(5) 予測結果

対象事業実施区域内及びその周辺においては、地盤沈下は発生していない。

また、対象事業実施区域内及びその周辺のボーリング調査結果によると、表土を除いてほとんどが砂礫であり、圧密沈下を起こすような軟弱な粘性土や有機質土は分布していない。ただし、広域的には、対象事業実施区域北東側に泥がち堆積物の分布があるとされている。（図2-3-6 対象事業実施区域周辺の表層地質）

「4-7 水象」の予測結果によると、対象事業実施区域内の地下構造物設置のための掘削深を地下9.1mとした場合、揚水量39,917m³/日、影響範囲約930mと推定された。

このことから、止水対策を行わず地下水を大量に揚水した場合、地下水位が低下することにより、泥がち堆積物の地域において地盤沈下の影響が生じることが懸念される。

(6) 環境保全措置の内容と経緯

地下水の揚水に伴い、地下水位が低下することで泥がち堆積物の地域において地盤沈下の影響が生じることが懸念される。また、地下水採取に伴い砂等の礫間充填物（あまり締まっていない砂）の流動化による地盤沈下の可能性が否定できないため、地下水の揚水（湧水）と合わせて砂質等を採取しないような取水構造とすることが必要である。

このため、工事においては揚水量及び影響範囲を低減させる工法が必要と考えられる。現時点においては具体的な工法は確定していないが、計画施設の設計や施工の段階において、揚水による影響の解析を行い、その結果に基づき、表4-9-4に示す環境保全措置を行い、揚水量の低減、環境影響範囲の最小化を講じることとする。

表 4-9-4 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
揚水量を低減する掘削工法等の検討	効果的な掘削工法等の検討、設計に必要な調査(試験揚水)を実施する。	最小化
掘削深度の最小化	施設設計にあたっては、ピット容量及び深度の最小化を図る。	最小化
止水矢板等の設置による影響範囲の最小化	止水矢板、地盤改良等により揚水量の最小化及び地下水位低下の影響範囲の最小化を図る。	最小化
地下水位モニタリングの実施	掘削工事に伴う揚水期間中及びその前後において、周辺の水利用施設及び地下水低下の影響が考えられる地下水流向の下流側で地下水位の変動を確認する。また、その結果、周辺での地下水利用や地盤沈下等に影響を与える場合には、地下水位回復のために必要な措置を実施する。	低減
流動化物(砂等の礫間充填物)を採取しない揚水方法の採用	地下水の揚水中に地質中に含まれる砂礫や礫間充填物を汲み上げることにより、地盤沈下の可能性があるため、これらの流動化する砂礫等採取しない揚水方法を採用することにより、地盤沈下の可能性を低減する。	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

(7) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置を踏まえ、工事中に地下水を揚水したことによる地盤沈下への影響が、表 4-9-5 に示す環境保全に関する目標と整合が図られているかどうかを検討した。また、事業者が実行可能な範囲内でできる限り緩和されているかについて評価した。

表 4-9-5 環境保全に関する目標(工事による影響)

項目	環境保全に関する目標
地盤沈下	地盤沈下により地域住民の生活環境に著しい影響を与えないこと

(8) 評価結果

① 環境への影響の緩和に係る評価

事業の実施にあたっては、「(6) 環境保全措置の内容」に示したように、「揚水量を低減する掘削工法等の検討」、「止水矢板等の設置による影響範囲の最小化」を行うことで、影響は最小化される。また、「地下水位モニタリングの実施」及び「流動化物(砂等の礫間充填物)を採取しない揚水方法の採用」を実施することで地盤沈下の影響を低減させることとする。

以上のことから、工事中における地盤沈下への影響は、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

② 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

地下水の揚水を伴う掘削工事に際して、揚水量を低減する止水対策等を実施しない場合は、地下水位が低下することにより、泥がち堆積物の地域において地盤沈下の影響が生じることが懸念される。

このため、表 4-9-4 に示す環境保全措置を実施することで、周辺地域における地下水位低下の影響を最小化あるいは低減させることとする。

また、掘削工事に伴う揚水期間中及びその前後において、地下水位のモニタリングによって、地下水位の著しい低下が確認された場合には、回復措置を講じることとしていることから、地下水位低下に伴う地盤沈下は生じないもの考えられる。

以上のことから、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。

3) 存在・供用による影響

(1) 予測項目

施設の稼働による揚水に伴い地下水位が低下する。予測項目は、地下水位の低下に伴う地盤沈下とした。

(2) 予測地域及び地点

予測地域は、対象事業実施区域内及びその周辺として、地下水位の低下が想定される範囲とした。

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、施設が定常的に稼働する時期とした。

(4) 予測方法

施設稼働による地盤沈下の影響については、地盤沈下の状況、対象事業実施区域及びその周辺の地質構造の状況及び既存の類似施設の稼働に伴う地盤沈下の可能性について定性的に予測を行った。

① 予測条件の設定

地質条件は、対象事業実施区域内で実施したボーリング調査結果（3ヶ所）を使用した。また、計画施設の地下水の揚水量 $350\text{m}^3/\text{日}$ と計画している。

(5) 予測結果

既存資料によると、対象事業実施区域内及びその周辺において地盤沈下は発生していない。「4-7 水象」で示したように、地質構造から計画施設の地下水の揚水量（ $350\text{m}^3/\text{日}$ ）を安全に汲み上げることが可能な地下水量を有している地層である。また、対象事業実施区域及びその周辺部において、長野市清掃センター及びサンマリーながの等の施設で $40\text{m}^3/\text{日}\sim 170\text{m}^3/\text{日}$ の地下水を取水しているが、地盤沈下は発生していない。

さらに、対象事業実施区域内及びその周辺の地質構造をみると、表土を除いてほとんどが砂礫であり、圧密沈下を起こすような軟弱な粘性土や有機質土は分布していない。

このことにより、地下水の揚水による地盤沈下の影響はほとんどないと予測される。

(6) 環境保全措置の内容と経緯

施設の稼働による地盤沈下の影響はないものの、地下水の揚水(湧水)に伴って地下水採取中に砂等の礫間充填物(あまり締まっていない砂)の流動化による地盤沈下の可能性が否定できないため、地下水の揚水(湧水)と合わせて砂質等を採取しないような取水構造とする。

表 4-9-6 環境保全措置 (存在・供用による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類
流動化物(砂等の礫間充填物)を採取しない揚水方法の採用	地下水の揚水中に地質中に含まれる砂礫や礫間充填物を汲み上げるにより、地盤沈下の可能性があるため、これらの流動化する砂礫等採取しない揚水方法を採用することにより、地盤沈下の可能性を低減する。	低減
安全揚水量の検討	取水する帯水層における安全揚水量を確認する。	低減

【環境保全措置の種類】

回避：全部又は一部を行わないこと等により、影響を回避する。

最小化：実施規模または程度を制限すること等により、影響を最小化する。

修正：影響を受けた環境を修復、回復または復元すること等により、影響を修正する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換え、または提供すること等により、影響を代償する。

(7) 評価方法

評価の方法は、調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置を踏まえ、施設の稼働により地下水を揚水したことによる地盤沈下への影響が、表 4-9-7 に示す環境保全に関する目標と整合が図れているかどうかを検討した。また、事業者が実行可能な範囲内でできる限り緩和されているかについて評価した。

表 4-9-7 環境保全に関する目標(存在・供用による影響)

項目	環境保全に関する目標
地盤沈下	地盤沈下により地域住民の生活環境に著しい影響を与えないこと

(8) 評価結果

① 環境への影響の緩和に係る評価

予測の結果、地下水の揚水(地下水位の低下)による地盤沈下の影響はほとんどないと予測された。

予測条件となる地下水の揚水にあたっては、表 4-9-6 で示したように、「流動化物(砂等の礫間充填物)を採取しない揚水方法の採用」及び「安全揚水量の検討」を行う計画であり、地下水の揚水(地下水位の低下)に伴う地盤沈下は低減される。

以上のことから、施設の稼働による地盤沈下への影響については、環境への影響の緩和に適合するものと評価する。

② 環境保全に関する目標との整合性に係る評価

既存資料によると、対象事業実施区域内及びその周辺において地盤沈下は発生していない。

また、地質構造等からも地下水の揚水による対象事業実施区域内及びその周辺の地盤沈下は起きないものと予測されており、地下水の利用に際しては安全揚水量の検討を行うことか

ら、地域住民の生活環境に著しい影響を与えるものではない。

以上のことから、地下水の揚水（地下水位の低下）による地盤沈下の影響はほとんどなく、環境保全に関する目標との整合性は図られているものと評価する。