

## II EIA（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の手法

### 10. 地盤（参考項目以外の項目）

#### 10.1 掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤（参考項目以外の項目）

本資料は、「道路環境影響評価の技術手法」のうち、「10.1 掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤」を改定したものである。改定の経緯を下の表に示す。今回の改定では、主務省令\*1の改正を反映させた。

なお、本資料で示す手法等はあくまで一例であり、実際には各事業者が対象道路事業毎にこれらの手法等を参考としつつ、適切な手法等を選択することが望ましい。

「道路環境影響評価の技術手法 10.1 掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤」の改定の経緯

改定等の時期	資料番号	執筆等担当者	改定等の理由
平成12年10月	土木研究所資料第3744号	旧建設省土木研究所材料施工部土質研究室 前室長 三木博史 主任研究員 小橋秀俊	初版
平成19年6月	土木研究所資料第4063号	独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループ土質チーム 上席研究員 小橋秀俊 主任研究員 古本一司 前研究員 森 啓年	主務省令の改正
平成25年3月	土木研究所資料第4254号	独立行政法人土木研究所地質・地盤研究グループ土質・振動チーム 上席研究員 佐々木哲也	主務省令の改正

\*1 「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成10年建設省令第10号、最終改正：平成25年国土交通省令第28号）

### 「10.1 掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤」の概要

掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤については、相当範囲にわたる地盤の沈下を対象として調査・予測・評価を行う。

本項目の調査は、予測に必要な地下水、地質・水理及び土質の各条件を設定することを目的として、地下水の状況、帯水層の地質・水理の状況及び軟弱地盤層の状況について実施する。予測は、理論モデル等により地盤の沈下の程度を求める。環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、環境保全措置の検討を行う。評価は回避・低減の観点から行う。

ここで、「相当範囲にわたる地盤の沈下」とは、いわゆる広域地盤沈下と同等の範囲にわたるものであり、軟弱地盤地帯等での地下水の排水・揚水や地下水流動の遮断による地下水位の低下に起因する地表面低下現象のことをいう。

なお、盛土や構造物の载荷による圧密沈下現象は、比較的局所的に生じる地盤沈下と考えられるため、ここでは対象としない。

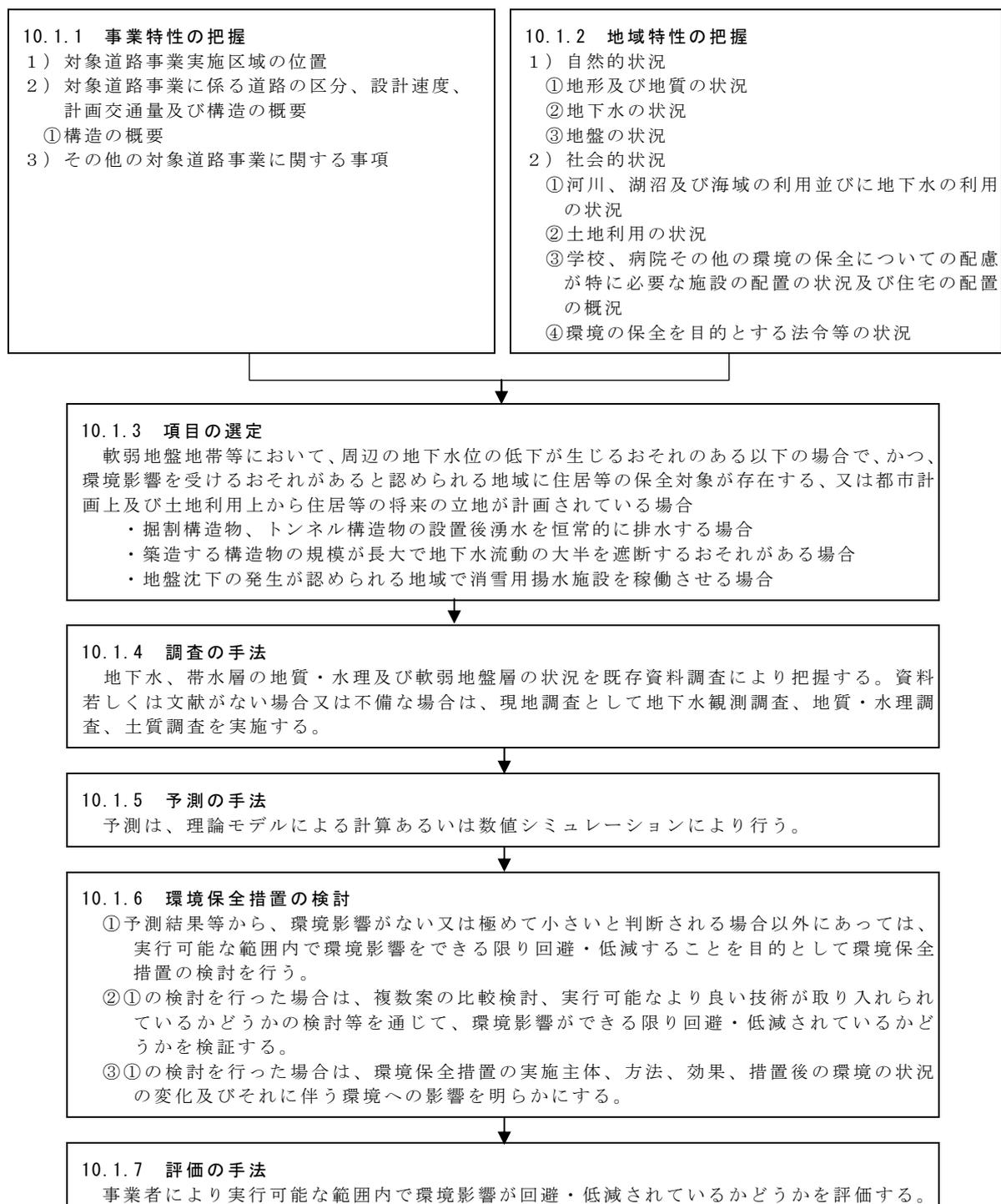


図-10.1.1 「掘削構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤」における調査、予測及び評価の流れ

### 10.1.1 事業特性の把握

事業特性の把握については、計画の熟度に応じ、掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤の調査及び予測に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

- 1) 対象道路事業実施区域の位置
- 2) 対象道路事業に係る道路の区分（道路構造令（昭和45年政令第320号）第三条に規定する道路の区分をいう）、設計速度、計画交通量及び構造の概要
  - (1) 構造の概要
    - ①道路構造の種類（盛土、切土、トンネル、橋若しくは高架、その他の構造の別）、概ねの位置、延長
- 3) その他の対象道路事業に関する事項
  - 消雪用揚水施設の存在の有無、設置が想定される概ねの位置

#### 【解説】

これらの事業特性は、項目の選定、調査及び予測の実施に必要となる。なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定しなかった場合を含む。）においては、その検討で一定程度の情報が収集されていることから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

#### 1) 項目の選定に係る事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」は、住居等の保全対象との位置関係や軟弱地盤地帯等の有無を把握するために必要である。また、「構造の概要」は、掘割構造物、トンネル構造物の設置の有無、及び設置する場合にはその規模から地下水流動への影響の程度を判断するために必要である。さらに、「消雪用揚水施設の存在の有無、設置が想定される概ねの位置」は、消雪用揚水施設による揚水が地下水流動に影響を及ぼすおそれがあるため把握する必要がある。

#### 2) 調査及び予測の実施に用いる事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」、「構造の概要」は、対象道路事業実施区域及びその周辺の地下水の状況、帯水層の状況、軟弱地盤層の状況の調査地域を設定するために必要である。また、「構造の概要」では、道路構造の種類、概ねの平面的位置、縦断的位置、延長などが予測の実施に必要である。さらに、消雪用揚水施設を設置する場合には、「消雪用揚水施設の存在の有無、設置が想定される概ねの位置」が調査及び予測の実施に必要である。

#### \*1 「配慮書段階の検討」

概略ルート・構造の検討（構想段階の検討）における、環境面に関する検討を、環境影響評価法第3条の2及び関連する主務省令に基づき行ったもの。「1. 計画段階配慮事項（全ての影響要因・環境要素に共通）」を参照。

## 10.1.2 地域特性の把握

地域特性の把握については、対象道路事業実施区域及びその周囲において入手可能な最新の文献その他の資料（出版物であって、事業者が一般的に入手可能な資料）に基づき、掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

### 1) 自然的状況

#### (1) 地形及び地質の状況

##### ① 地形の状況

地形の区分及び分布状況

##### ② 地質の状況

地質の区分及び分布状況

#### (2) 地下水の状況

#### (3) 地盤の状況

### 2) 社会的状況

#### (1) 河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況

#### (2) 土地利用の状況

土地利用の現況、土地利用計画の状況

#### (3) 学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況

学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況、将来の住宅地等の面整備計画の状況

#### (4) 環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況

##### ① 都市計画法（昭和43年法律第100号）第八条第1項第一号の規定に基づく用途地域の指定状況

##### ② その他の環境の保全を目的とする法令等により規定する区域等の状況

###### a. 工業用水法（昭和31年法律第146号）第三条に基づく指定地域

###### b. 建築物用地下水の採取の規制に関する法律（昭和37年法律第100号）第三条に基づく規制地域

###### c. 「地盤沈下防止等対策の推進について」（昭和56年地盤沈下防止等対策関係閣僚会議決定）に基づき策定された地盤沈下防止等対策要綱の対象地域

###### d. 地方公共団体の条例等に基づく地下水の採取が規制される区域等

## 【解説】

これらの地域特性は、項目の追加、調査、予測及び評価の実施に必要となる。なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定

しなかった場合を含む。)においては、その検討で一定程度の情報が収集されていることから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

#### 1) 項目の選定に係る地域特性

項目の選定に係る地域特性としては、「地形及び地質の状況」、「地下水の状況」、「地盤の状況」、「河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況」、「その他の環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況」から、軟弱地盤地帯や地下水の分布状況等を把握する。また、「学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況」等から現在の保全対象の立地状況を把握し、「土地利用の状況」、「将来の住宅地等の面整備計画の状況」、「都市計画法に基づく用途地域の指定状況」等から将来の保全対象の立地状況を想定する。

「地形及び地質の状況」では、地下水の状況がその地域の地形に反映されていることが多いことから、地形の区分（低地、台地、丘陵地、山地、海岸平野、扇状地、段丘、埋設谷、河谷底等）及びその分布状況等、さらに地質の区分及び分布状況から、沖積層や洪積粘土層の存在を把握する。なお、既存の地質ボーリング調査結果がある場合にはそれらも活用する。

「地下水の状況」では、地下水の分布状況や地下水位の現況及び経年変化等の地下水の状況を把握する。

「地盤の状況」では、地盤沈下の発生状況、経年の推移、累積結果等を把握する。

「河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況」では、井戸等揚水施設の位置、規模、ストレーナー（井戸水等の流入口）の位置、揚水量や湧水の利用状況等地下水の利用に関して入手可能な情報を把握する。

#### 2) 調査、予測及び評価に用いる地域特性

調査及び予測に用いる地域特性としては、「地形及び地質の状況」、「地下水の状況」、「地盤の状況」、「河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況」、「土地利用の状況」、「学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況」、「環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況」がある。これらは、調査地域及び予測地域の設定等に用いる。また、「土地利用の状況」、「学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況」、「環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況」は、回避、低減の評価を検討するために必要である。

#### \*1 「入手可能な最新の文献」

文献の例を表一10.1.1に示す。

表－10.1.1 地域特性の項目と資料の例

地域特性の項目		文献・資料名	文献・資料から抽出する内容	発行者等
自然的状況	地形及び地質の状況	土地分類基本調査地形分類図 地形図 土地条件図	地形の区分及び分布状況	都道府県、経済企画庁・国土庁 国土地理院 国土地理院
		土地分類基本調査表層地質図 地質図  土木地質図 日本地誌	地質の区分及び分布状況	都道府県、経済企画庁・国土庁 (独)産業技術総合研究所地質調査総合センター (財)国土技術研究センター 日本地誌研究所
	地下水の状況	井戸台帳 全国地下水資料台帳  地下水水質年表 上記地質資料	地下水の分布、地下水位の状況	市町村 国土交通省土地・水資源局 国土交通省河川局
	地盤の状況	全国の地盤沈下地域の概況 全国地盤環境情報ディレクトリ 都道府県環境白書 市町村環境白書	地盤沈下の履歴、発生状況等	環境省水・大気環境局 環境省水・大気環境局 都道府県 市町村
社会的状況	河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況	全国地盤環境情報ディレクトリ 地下水揚水量等実態調査法律・条例による届け出揚水量	井戸等揚水施設の状況等	環境省水・大気環境局 都道府県、市町村 都道府県、市町村
	土地利用の状況	土地利用図 土地利用現況図 土地利用基本計画図 土地利用動向調査 都市計画図	土地利用の状況、土地利用計画の状況	国土地理院 都道府県、市町村 都道府県 都道府県 市町村
	学校、病院その他の環境保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況	住宅地図 病院名簿 教育要覧 土地利用現況図	保全対象物の立地状況	民間 民間 都道府県 都道府県、市町村
	環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象の状況及び当該対象に係る規制の内容その他の状況	都道府県環境白書 市町村環境白書 都道府県法令集	「都市計画法」に基づく用途地域の指定状況、「工業用水法」に基づく指定地域、「地盤沈下防止等対策の推進について」に基づき策定された地盤沈下防止等対策要綱の対象地域、地方公共団体の条例に基づく規制地域の状況等	都道府県 市町村 都道府県

### 10.1.3 項目の選定

項目の選定は、軟弱地盤地帯等<sup>\*1</sup>において、周辺の地下水位の低下が生じるおそれのある以下の場合<sup>\*2</sup>で、かつ、環境影響を受けるおそれがあると認められる地域内に住居等の保全対象が存在する、又は都市計画上及び土地利用上から住居等の将来の立地が計画されている場合<sup>\*3</sup>に行う。

- ・掘割構造物、トンネル構造物の設置後湧水を恒常的に排水する場合
- ・築造する構造物の規模が長大で地下水流動の大半を遮断するおそれがある場合
- ・地盤沈下の発生が認められる地域<sup>\*4</sup>に消雪用揚水施設を稼働させる場合

環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とは、対象事業の実施によって地下水の低下の影響を受けることが想定される区域であり、事業規模、周辺の地形・地質の状況、帯水層の状況、地下水の状況等を踏まえて設定<sup>\*5</sup>する。

#### 【解説】

項目の選定にあたっては、「10.1.1 事業特性の把握」で得られた「対象道路事業実施区域の位置」、「構造の概要」、「消雪用揚水施設の存在の有無、設置が想定される概ねの位置」と「10.1.2 地域特性の把握」で得られた「地形及び地質の状況」、「地下水の状況」、「地盤の状況」、「河川、湖沼及び海域の利用並びに地下水の利用の状況」、「土地利用の状況」、「学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況」、「環境の保全を目的として法令等により指定された地域その他の対象及び当該対象に係る規制の内容その他の状況」等から要件に該当するか否かを判断し、選定する場合には、その理由を明らかにするものとする。

#### \*1「軟弱地盤地帯等」

広域的な地盤沈下は、地下水排水等により帯水層の水位（水圧）が低下し、粘土層の間隙水が帯水層に排出されて、粘土層が収縮することにより発生する。

このため、地下水位が高く、粘土層が存在する地盤即ち軟弱地盤において地下水を排水する場合等で地盤沈下が発生する可能性がある。

一般的に軟弱地盤とは、地質的には粘土やシルトのような微細な粒子に富んだ軟らかい土、間隙の大きい有機質土またはPEAT、あるいはゆるい砂などからなる土層によって構成されていて、地下水位が高く、荷重によって沈下が生じたり安定に問題が生じやすい沖積層をいう。洪積粘性土についても過去の事例より地盤沈下の発生が認められているため、ここでは沖積層及び洪積粘性土層を軟弱地盤地帯等と定義する。

したがって、対象地域に沖積層または洪積粘性土層で構成される軟弱地盤地帯等が存在することを選定要件の一つとし、存在しない場合は項目として選定しない。

なお、地質の状況が不明確な場合においては、地盤沈下に係る現状及び過去の履歴により、地盤沈下の発生が認められる場合には、軟弱地盤地帯等と判断することが適当である。

\*2「周辺の地下水位の低下が生じるおそれのある以下の場合」

掘割構造物、トンネル構造物の設置後、引き続き湧水等を排水する場合、一般的な規模等では地下水位の変動は考えられないが、長大な構造物等で大量の湧水を恒常的に排水することが想定されるような場合には周辺の地下水位を低下させるおそれがある。

また、一般的な規模では地下水流動を遮断することは考えられないが、長大な掘割構造物、トンネル構造物で地下水の流れの大半を遮断するような場合には、上流側で地下水位の上昇、下流側で地下水位の低下が生じるおそれがある。

さらに、軟弱地盤地帯等のうち既に地盤沈下の発生が認められているような地域において、供用後、消雪用の揚水施設を稼働させて地下水を揚水する場合には、周辺の地下水位の低下により地盤沈下の影響を更に大きくするおそれがある。

なお、山岳トンネル工法は地山の支保機能が前提となっているため、一般的には硬岩から新第三紀の軟岩までの安定した地盤に適用される。また、稀に比較的軟弱な地盤に適用する場合も、地山の安定を確保したうえで掘進することから、地下水位が変動したとしても地盤沈下の発生は考えられないことから、地盤沈下に係る要因としては考慮しなくてよい。

また、「地形・地質」、「植物」、「動物」における地下水位の変動による影響を検討する場合、山岳トンネルの湧水は、一般に断層の存在や亀裂性岩盤、礫層等の著しく透水性の良い地盤が存在する場合以外には大きな影響を及ぼすことはないと考えられる。従って、湧水が大量に発生するおそれのある著しく透水性の良い地盤が存在する、あるいは想定される場合に、上記の環境要素において参考項目以外の項目として選定することを検討する。

\*3「住居等の保全対象が存在する、又は都市計画上及び土地利用上から住居等の将来の立地が計画されている」

地盤沈下の影響としては、家屋等建築物に対する傾斜や段差、建具のがたつき、ひび割れの発生等が考えられる。このような影響が問題となる保全対象としては、住居のほか学校、病院等の施設が挙げられる。

したがって、このような保全対象が環境影響を受けるおそれがあると認められる地域に存在するあるいは将来の立地が計画されている場合に項目として選定する。

\*4「地盤沈下の発生が認められる地域」

地盤沈下の履歴等から実際に地盤沈下が発生している地域だけではなく、法令等により地下水採取が規制されている区域等についても対象とする必要がある。

\*5「事業規模、周辺の地形・地質の状況、帯水層の状況、地下水の状況等を踏まえて設定」

周辺に河川、海、湖沼や分水嶺等地下水に係る明確な境界条件がある場合は、それらを基に設定する。境界条件が不明確である場合には、既存の文献等を参考に、地下水変動の影響範囲を推定する。

既存の文献における地下水調査範囲の設定例を表-10.1.2に示す。また、このほかに設定方法の例が、「工事に伴う環境調査要領」（東京都建設局）に記されている。

なお、対象とする地下水が被圧地下水の場合は、影響がさらに広範に及ぶことが考えられるため、周辺の地形・地質条件等に十分留意する必要がある。

表-10.1.2 地下掘削に伴う地下水調査範囲<sup>1)</sup>

地盤の種類	調査範囲 (m)
砂礫地盤	1,000~1,500
砂地盤	500~1,000
粘性土地盤	100~500

(注)・1)の文献の文章を基にこの表を作成。

・調査範囲は掘削現場外縁からの距離。

#### 10.1.4 調査の手法

調査の手法は以下のとおりとする。

##### 1) 調査すべき情報

###### (1) 地下水の状況<sup>\*1</sup>

地下水位の経時変動状況

###### (2) 帯水層の地質・水理の状況<sup>\*2</sup>

帯水層の分布と性状

###### (3) 軟弱地盤層の状況<sup>\*3</sup>

軟弱地盤層の分布と性状

##### 2) 調査の基本的な手法<sup>\*4</sup>

既存資料調査により行い、資料若しくは文献がない場合又は不備な場合は現地調査<sup>\*5</sup>として、必要に応じて地下水観測調査、地質・水理調査、土質調査を実施する。

##### 3) 調査地域

調査地域は、地下水位の変動の影響が及ぶ地域のうち、地盤沈下の環境影響を受けるとおそれがあると想定される地域とする。

##### 4) 調査地点

地下水の状況、帯水層の地質・水理の状況、軟弱地盤層の状況を的確に把握できる地点とする。

##### 5) 調査期間等

地下水の状況、帯水層の地質・水理の状況、軟弱地盤層の状況を的確に把握できる期間及び頻度<sup>\*6</sup>とする。

#### 【解 説】

調査は、事業特性・地域特性を勘案して、事業の実施による地盤沈下の影響を予測・評価し、必要に応じて適切な環境保全措置を検討するうえで必要な基本データ（地下水、帯水層、軟弱地盤層に関する情報）の収集・整理によって、地下水分布や地下水位の変動の状態、さらには軟弱地盤層の状態等に関する情報を把握することが可能な手法により行う。

##### \*1 「地下水の状況」

地下水位観測記録等より地下水位の経時変動状況を把握する。

##### \*2 「帯水層の地質・水理の状況」

ボーリング柱状図等より帯水層の区分、層厚等の水理地質構造を把握する。

また、水理試験結果等より各帯水層の透水係数や貯留係数等を把握する。

##### \*3 「軟弱地盤層の状況」

ボーリング柱状図等より軟弱地盤層の区分、層厚等の土質構造を把握する。また、土質試験結果等より圧密層の圧縮係数等の土質定数を把握する。

##### \*4 「調査の基本的な手法」

既存資料を整理する方法、並びに資料がない場合又は不備な場合に実施する現地調査による調査手法は、予測・評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

\*5「現地調査」

現地調査の種類とその概要を表-10.1.3に示す。

表-10.1.3 地盤沈下に係る現地調査の種類と概要

種 類		概 要
地下水位観測調査		地下水位観測調査は、既存の井戸や観測井の水位を観測することにより、地下水位の季節変動等経時変化を把握するものである。また、地下水流動を把握する方法として、水温・水質調査や最近では同位体などを用いた調査も行われている。
地質・水理調査	地質調査	地質調査は地下水位の変動及び地盤沈下の予測に必要な層相区分、層厚等の水文地質構造を把握するために行う。主にボーリング調査による。
	水理試験	水理試験は、ボーリング孔を利用した各帯水層の透水試験等を実施し、透水係数や貯留係数等を得るために行う。
土質調査	土質試験	土質試験は、ボーリング孔を利用して、物理的性質試験（含水比、液性限界等）と力学的性質試験（圧密試験等）を行い、各種の土質定数を得るために行う。

地下水位の変動及び地盤沈下の影響を検討するうえで地下水の状況や地質・水理の状況、土質の状況は重要な情報である。既存文献でこれらの情報が得られない場合は、適地を十分に検討のうえ可能な範囲内で現地調査による補足を行うものとする。

\*6「的確に把握できる期間及び頻度」

(1) 地下水調査

地下水の状況に係る調査は、地下水位が季節的な変動をすることが多いことから長期間の連続観測が必要である。従って、可能な限り通年観測の調査とする。なお、降雨時並びにその直後は、一時的に高い値が観測される可能性があるため、観測開始時期及び観測値の取扱いについては、雨量データと比較する等、留意が必要である。

ただし、地下水位等の変動が少ない場合、あるいは既往の観測データが入手可能な場合は調査回数を減じてよい。

(2) 地質・水理調査及び土質調査

地質・水理（透水係数や貯留係数）の状況及び土質の状況は、一般的には時間的変化は少ないと考えられるため、可能な時期に1回実施すればよい。

### 10.1.5 予測の手法

#### 1) 予測の基本的な手法<sup>\*1</sup>

予測地点における地下水位の変動量を予測し、その結果を踏まえて地盤の沈下量を予測する。

予測は理論モデルによる計算あるいは数値シミュレーション<sup>\*2</sup>により行う。

#### 2) 予測地域

予測地域は、調査地域と同じとする。

#### 3) 予測地点

予測地点は、地質の状況、土地利用の状況等から予測地域の地下水の変動による地盤沈下の影響を的確に把握できる地点を設定する。

#### 4) 予測対象時期等

予測対象時期は、施設の存在に係るものについては施設の設置完了後、施設の供用に係るものについては供用後において、地盤沈下の影響が最大となる時期とする。

#### 5) 予測の不確実性

対象道路事業において新規の手法を用いる場合その他の環境影響の予測に関する知見が十分に蓄積されていない場合において、予測の不確実性の程度<sup>\*3</sup>及び不確実性に係る環境影響の程度を勘案して必要と認めるときは、当該不確実性の内容を明らかにできるようにしなければならない。

### 【解説】

予測対象とする地盤沈下は、地下水位の低下に起因するものであることから、予測の手順としては、「地下水位の低下の程度及び範囲」を定量的に予測したうえで、その予測結果を踏まえて「地盤の沈下の程度及び範囲」を定量的に予測する手法を基本とする。

#### \*1 「予測の基本的な手法」

予測対象とする地盤沈下は地下水位の低下に起因するものであることから、「地下水位の低下の程度及び範囲」を予測したうえで、その予測結果を踏まえて「地盤の沈下の程度及び範囲」を予測する。これらを定量的に予測する手法として、「理論モデルによる計算」あるいは「数値シミュレーション」を示しており、これらの予測手法は、評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

なお、E I A（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の実施の段階で、対象事業以外の事業活動等によりもたらされる地下水位の変動を、当該事業以外の事業に対する環境影響評価結果等で具体的に把握できる場合、この影響も勘案して予測を行う。

#### \*2 「理論モデルによる計算あるいは数値シミュレーション」

予測の具体的な手順を図-10.1.2に示す。

##### (1) 地下水位の変動に係る予測手法

地下水位の変動の予測は、井戸理論を用いる方法等の理論モデルを用いた計算、あるいは帯水層構造が複雑な場合等は地下水流動モデルによる電算機を用いた数値解析（シミュレーション解析）による。

類似事例に基づいて予測を実施する方法もあるが、対象道路事業実施区域の近傍における事例による以外は困難である。

また、地下水対策の効果の予測にあたっては、既存の知見や事例に基づいて、各種対策の特性を踏まえて効果の程度を把握する。

#### (2) 地盤の沈下に係る予測手法

地盤沈下の予測は、地下水位変動の予測結果を踏まえ、理論モデルを用いた計算あるいは軟弱地盤層の構造が複雑な場合は電算機を用いた数値シミュレーションにより行う。

- ・理論モデルを用いた計算：圧密沈下理論による最終沈下量の算定
- ・数値シミュレーション：地下水流動モデルによる計算結果を用いた地盤沈下シミュレーション

また、地盤沈下対策の効果の予測にあたっては、既存の知見や事例に基づいて、各種対策の特性を踏まえて効果の程度を把握する。

#### (3) 予測条件

予測条件として、調査結果等を基に次に掲げる情報を整理する。

- ①対象道路事業の内容（構造、規模、想定される施工方法、地下水対策の内容等）
- ②地質・帯水層の状況（土質柱状図、帯水層構造、地下水位）
- ③軟弱地盤層の状況（土質柱状図、圧密層構造）
- ④類似事例（工種及び帯水層構造からみた類似の地下水障害事例、工種及び地形・地質状況からみた類似の地盤沈下事例）

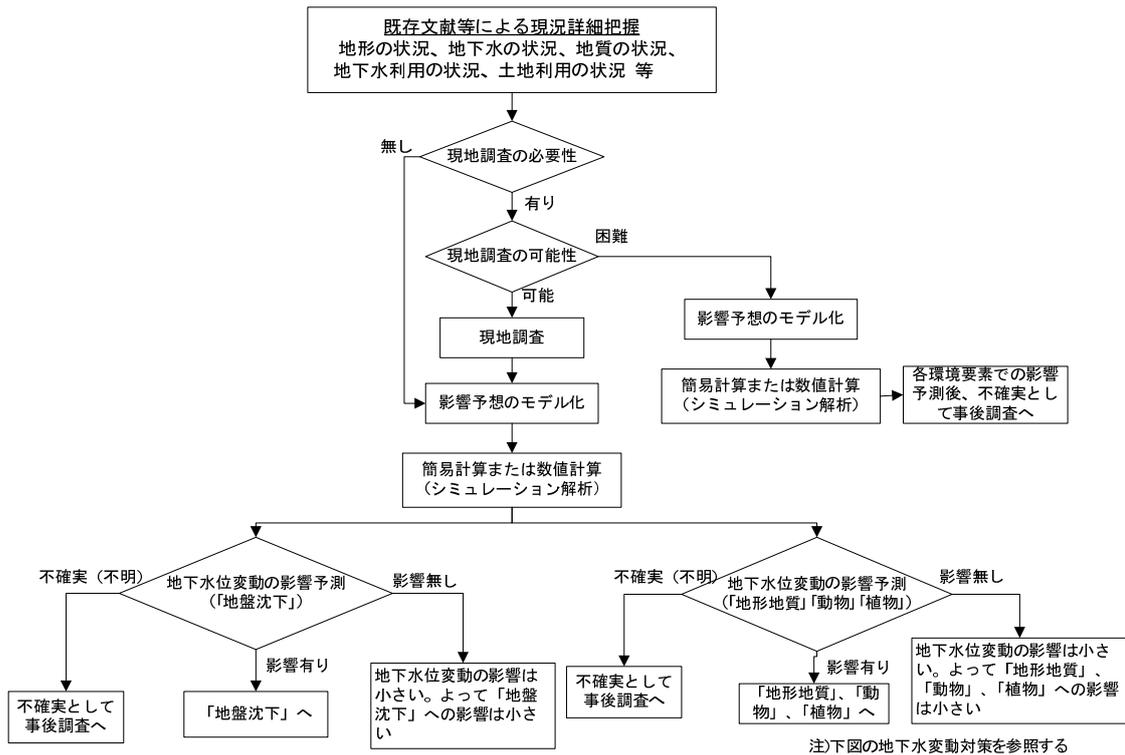


図-10.1.2(1) 地盤沈下の予測手順 (地下水変動)

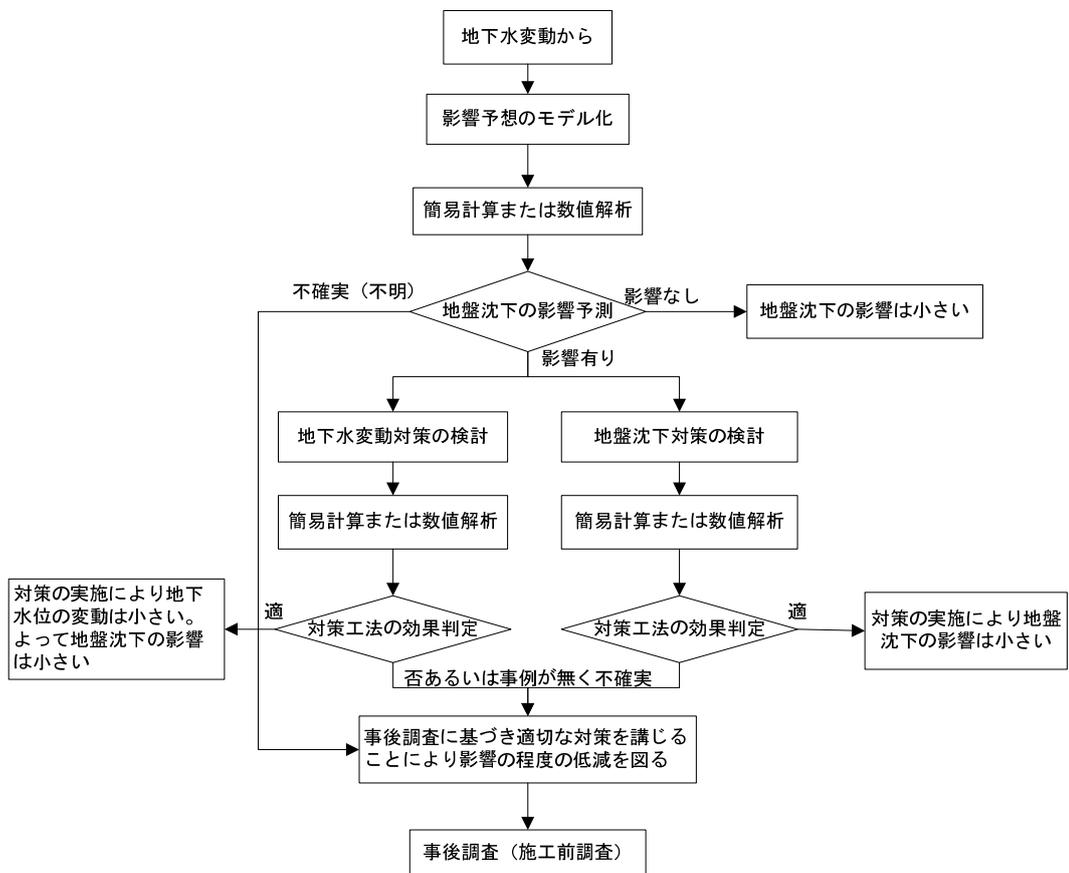


図-10.1.2(2) 地盤沈下の予測手順 (地盤沈下)

#### (4) 予測に当たっての留意事項

地下水位変動量の予測にあたっては、自然現象として発生している地下水位の経時的変化を考慮しながら、事業実施前後の地下水位を比較する場所、時期の妥当性を判断することが必要である。

地下水は、降雨や潮位の影響による日変化、豊水期・渇水期に係る季節変化、豊水年・渇水年に係る経年変化等自然の要因により絶えず変化している。従って、対象道路事業によって人為的に地下水位の変動が発生したか否かを予測する場合は、どの時期のデータと比較して予測するのか、気象データ等も含めた総合的な検討が必要である。

また、地下水位及び地盤の沈下に関して、先に述べたように予測は理論モデルを用いた計算あるいは数値シミュレーションによるが、入力データの精度が不十分な場合は、不確実性が高くなるので、以下に示す事項を十分に考慮する必要がある。

- ・ 予測にあたっては、用いる地下水位データの妥当性（自然現象として発生している地下水位の変動を十分に考慮しているかなど）を十分確認して予測計算を行うこと。
- ・ 数値シミュレーションを行う場合は、モデル流域の設定範囲や境界条件の設定に十分留意し、モデルを構築すること。・ 数値シミュレーションでは、パラメータとして蒸発散量、透水係数等の精度が問われる場合が多いため、数値の根拠を十分確認すること。入力データの精度が不十分な場合は、不確実性が高くなることを十分に考慮する必要がある。

（参考：バックグラウンドとしての地下水位）<sup>1)</sup>

対象道路事業に係る地下水位の予測を行う場合、対象道路事業以外の事業活動等に起因する地下水位の変動や季節変動等による影響の程度を把握した上で対象道路事業による影響を予測する必要がある。このため、予測対象時期における対象道路事業以外の影響による水位変動が反映された地下水位をバックグラウンドとして考慮することが重要である。

ここでは、図-10.1.3に示すように、対象道路事業以外の影響による平均的な地下水位をバックグラウンドとして設定する。平均的な地下水位とは、場所的、時間的な水位変動を平均化して得られる水位を指す。

$$C_t = C_r + C_b$$

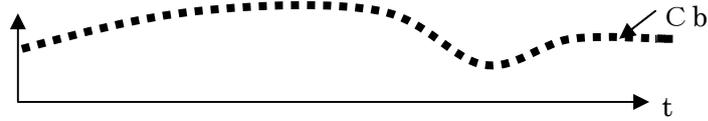
ここで、

$C_t$ ：当該事業付近の地下水位

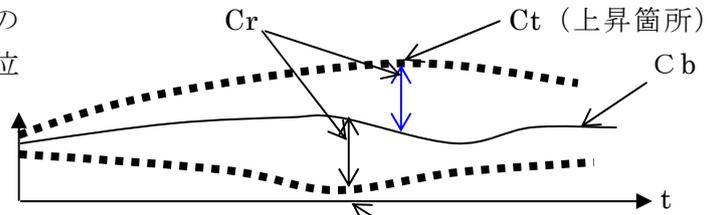
$C_r$ ：当該事業に起因する地下水位変動量

$C_b$ ：バックグラウンド地下水位

事業前の地下水位



供用後（工事中）の  
地下水位



供用開始（工事開始）

図-10.1.3 事業にともなって生じる地下水位の変動量の識別

\*3「予測の不確実性の程度」

予測の不確実性の程度は、予測の前提条件を変化させて得られる、それぞれの予測の結果のばらつきの程度により、把握する。

## 10.1.6 環境保全措置の検討

### 1) 環境保全措置の検討

予測結果等から、環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、事業者により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、必要に応じ損なわれる環境の価値を代償すること及び国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策によって示されている基準又は目標の達成に努めることを目的として環境保全措置<sup>\*1</sup>を検討する。その検討がE I Aにおいて段階的に実施された場合<sup>\*2</sup>は、それぞれの検討の段階における環境保全措置の具体的な内容を明らかにできるよう整理する。

### 2) 検討結果の検証

1) の検討を行った場合は、環境保全措置についての複数の案の比較検討、実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討により実行可能な範囲内において環境影響をできる限り回避又は低減されているかどうかを検証する。

### 3) 検討結果の整理

1) の検討を行った場合は、以下の事項を明らかにする。

- (1) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容
- (2) 環境保全措置の効果、種類及び当該環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化並びに必要な応じ当該環境保全措置の効果の不確実性の程度
- (3) 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれがある環境への影響
- (4) 代償措置にあっては、環境影響を回避し又は低減されることが困難である理由
- (5) 代償措置にあっては、損なわれる環境及び環境保全措置により創出される環境に関し、それぞれの位置、損なわれ又は創出される環境に係る環境要素の種類及び内容
- (6) 代償措置にあっては、当該代償措置の効果の根拠及び実行が可能である判断した根拠

### 4) 事後調査

以下の事項に該当する場合であって、かつ環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときは、事後調査を実施<sup>\*3</sup>する。

事後調査は、地盤沈下の影響を検討するうえで必要な情報を得るための現地調査を実施し、影響の程度を定量的に把握して適切な設計・施工方法を検討する。

- (1) 予測の不確実性の程度が大きい予測手法を用いる場合で環境保全措置を講じる場合
- (2) 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合
- (3) 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必要があると認められる場合
- (4) 代償措置について、効果の不確実性の程度及び知見の程度を勘案して事後調査が必要と認められる場合

【解 説】

\*1「環境保全措置」

環境保全措置の例、効果の内容等を表－10.1.4に示す。

表－10.1.4 地盤沈下に係る環境保全措置の例、効果等

環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響
止水性の高い土留壁の設置	湧水量の抑制により地下水位の低下量を低減できる。	他の環境要素への影響はほとんどない。
通水工法の採用 <sup>注)</sup>	地下水脈の遮断を回避できる。	他の環境要素への影響はほとんどない。
軟弱地盤の改良	圧密沈下を抑制することができる。	動物、植物への影響が生じる場合がある。
循環型揚水施設の採用	地下水位を回復することができる。	他の環境要素への影響はほとんどない。
消雪用揚水施設の揚水量、揚水期間、頻度の最小化	地下水位の低下量を低減できる。	他の環境要素への影響はほとんどない。

注) 通水工法には、通水ドレーンパイプにより地下構造物を迂回して地下水を通す方法や、上流側に排水施設、下流側に注水施設を設ける方法が挙げられる。

\*2「E I Aにおいて段階的に実施された場合」

E I Aとは、方法書以降の手續に係る環境影響評価のことである。段階的に実施された場合とは、方法書、準備書、評価書の各段階において環境保全措置の内容が変化した場合が相当する。

\*3「事後調査を実施」

地盤沈下の予測において、地下水、地質・水理、土質の状況が明らかでない場合には、予測の不確実性により環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあることから、このような状況が考えられるときには、事後調査を検討する。

ただし、予測の不確実性の程度が大きい場合でも、環境保全措置により地盤沈下の要因である地下水位の低下を防止できる等、環境影響が著しいものとならないと考えられる場合は事後調査の必要性は少ないと考えられる。

事後調査の具体的な内容については、「10.1.4 調査の手法」を参照のこと。

### 10.1.7 評価の手法

評価の手法は以下による。

#### 1) 回避又は低減に係る評価

調査及び予測の結果並びに環境保全措置の検討を行った場合にはその結果を踏まえ、掘割構造物、トンネル構造物の設置に係る地盤に関する影響が、事業者により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、見解を明らかにすることにより行う。

#### 2) 基準又は目標との整合性の検討

国又は関係する地方公共団体による環境保全の観点からの施策によって、選定項目に関して基準又は目標が示されている場合には、当該基準又は目標と調査及び予測の結果との間に整合が図られているかどうかを評価する。

#### 【解説】

回避、低減の評価は、地盤沈下の可能性がない場合等、環境影響がないと判断される場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断される場合はそのことをもって、環境保全措置を検討した場合は環境保全措置による回避、低減の程度をもって行う。

なお評価では、環境保全措置の効果が定量的に見込めるもの（軟弱地盤の改良による地盤沈下量の低減量等）である場合には可能な限り定量化して互いに比較するものとするが、環境保全措置に質的な違いがあり定量的な比較が困難な場合は、検討した環境保全措置の長所及び短所を比較・検討するものとする。

#### 引用文献

- 1) 建設省河川局監修 国土開発技術センター編集：地下水調査及び観測指針(案), pp. 32-38, 山海堂, 1993.