

調査編
第2章 水文・水理観測
第6節 地下水観測

目次

第6節	地下水観測	1
6.1	総説	1
6.2	地下水調査の目的	2
6.3	予備調査項目	3
6.3.1	予備調査項目	3
6.3.2	地形・土地利用調査	4
6.3.3	地下水利用実態調査	4
6.3.4	水文調査	4
6.4	本調査項目	5
6.4.1	地下水位調査	5
6.4.2	地質調査	6
6.4.3	地下水水質調査	6
6.4.4	地下水流動調査	7
6.4.5	地下水涵養量調査	7
6.4.6	地盤沈下量調査	8

令和4年6月 版

適用上の位置付け

河川砂防技術基準調査編は、基準の適用上の位置付けを明確にするために、下表に示すように適用上の位置付けを分類している。

分類		適用上の位置付け	末尾の字句例
考え方	技術資料	●目的や概念、考え方を記述した事項。	「…ある。」「…いる。」 「…なる。」「…れる。」
必須	技術基準	●法令による規定や技術的観点から実施すべきであることが明確であり遵守すべき事項。	「…なければならない。」「…ものとする。」
標準	技術基準	●特段の事情がない限り記述に従い実施すべきだが、状況や条件によって一律に適用することはできない事項。	「…を標準とする。」 「…を基本とする。」 「…による。」
推奨	技術資料	●状況や条件によって実施することが良い事項。	「…望ましい。」 「…推奨する。」 「…務める。」 「…必要に応じて…する。」
例示	技術資料	●適用条件や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示。 ●状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示。 ●具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	「…などの手法（事例）がある。」 「…などの場合がある。」 「…などが考えられる。」 「…の場合には…ことができる。」 「…例示する。」 「例えば…。」 「…事例もある。…もよい。」

関連通知等	関連する通知やそれを理解する上で参考となる資料
参考となる資料	例示等に示した手法・内容を理解する上で参考となる資料

第6節 地下水観測

6.1 総説

<考え方>

本節では、地下水に関連した調査に必要な基礎的事項と現地調査の標準的な手法を定めるものである。

<必須>

地下水調査は、対象地域の特性を十分把握した上で、所期の目的が達成できるよう、系統的かつ効率的に実施しなければならない。

<関連通知等>

- 1) 水文観測業務規程，平成 29 年 3 月 31 日，国水情第 44 号，国土交通事務次官通達。
- 2) 水文観測業務規程細則，平成 29 年 3 月 31 日，国水情第 45 号，国土交通省水管理・国土保全局通達。

<参考となる資料>

地下水調査を実施する際には、下記の法規・図書類がある。地盤沈下対策としての地下水揚水規制については、以下の法律に規定されている。

- 1) 工業用水法，昭和 31 年 6 月 11 日，法律第 146 号，最終改正：平成 26 年 6 月 13 日法律第 69 号。
- 2) 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，最終改正：平成 12 年 5 月 31 日法律第 91 号。

地下水汚染、土壌汚染に関する有害物質の基準値については、以下の法律に規定されている。

- 3) 環境基本法，平成 5 年 11 月 19 日，法律第 91 号，最終改正：平成 30 年 6 月 13 日法律第 50 号。
- 4) 土壌汚染対策法，平成 14 年 5 月 29 日，法律第 53 号，最終改正：平成 29 年 6 月 2 日法律第 45 号。

地下水の適正な保全及び利用については、以下の法律に規定されている。

- 5) 水循環基本法，平成 26 年 4 月 2 日，法律第 16 号，最終改正：令和 3 年 6 月 16 日法律第 73 号。

上記のほか、わが国における地下水に関する規制としては、以下のものがある。

- 6) 地盤沈下防止等対策要綱。
濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱，昭和 60 年 4 月 26 日，最終改正：平成 7 年 9 月 5 日。
筑後・佐賀平野地盤沈下防止等対策要綱，昭和 60 年 4 月 26 日，最終改正：平成 7 年 9 月 5 日。
関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱，平成 3 年 11 月 29 日。
- 7) 調査対象地域の地方自治体が定める条例・要綱等(地下水の採取の適正化に関する条例，地下水保全条例等)。

詳細な調査方法については、下記の資料が参考となる。

- 8) 建設省河川局監修，(財)国土開発技術研究センター編集：地下水調査および観測指針(案)，山海堂，1993。

<例 示>

地下水調査を行うに当たっての一般的な手順を以下に示す。

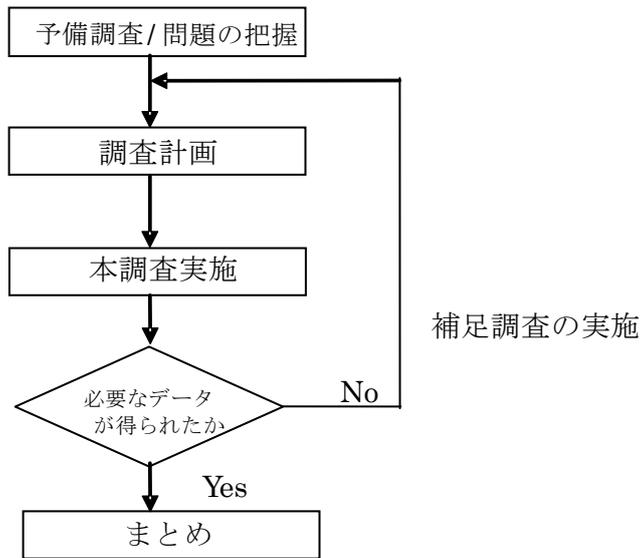


図2-6-1 地下水調査の一般的な手順
 (「地下水調査及び観測指針(案)」に加筆)

6.2 地下水調査の目的

<考え方>

過去多く実施されてきた地下水調査は、以下のとおりである。

1) 地下水賦存量の把握

地下水賦存量の把握は、地下水の資源としての量と質を評価し、開発可能性を把握するために実施する。特に、地下水枯渇といった障害を発生させずに持続的に地下水を利用するために、地下水の適正採取量を把握し、地下水の保全・利用に関する計画を策定・運用することが重要である。

2) 河川水と地下水の関係把握

河川水と地下水の関係把握は、両者の定量的な相互関係を把握し、河川のある区間、地下空間又は河川流域での水収支を検討することを主な目的として実施する。なお、正常流量の設定においても、地下水への影響を考慮して検討を行うことが必要である。

3) 地盤沈下の実態把握

地盤沈下の実態の把握、原因の追求、沈下量の予測及び地盤沈下による障害の防止対策の検討を目的として実施する。

4) 地下水汚染状況の把握

地下水汚染の実態の把握、汚染原因の特定、汚染防止対策・汚染地下水の浄化方法の検討等を目的として実施する。

5) 地下掘削工事に関わる影響評価

遮水構造物の設置など、そ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、

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場合などに構造物による地下水障害の防止を目的として実施する。

6) 河川堤防及び周辺基礎地盤の地下水状況の把握

堤防の安全性評価、被災原因等の解明とその対策工の検討を目的として実施する。

7) 斜面の地下水状況の把握

地すべりあるいは斜面崩壊の原因を特定し、対策工法並びに予測方法の検討を目的として実施する。

8) ダム周辺の地下水調査

ダム基礎地盤及び貯水池周辺地山の遮水性や浸透破壊抵抗性等の水利地質構造の把握を目的として実施する。

各種地下水調査の目的に応じて、予備調査項目(6.3)、本調査項目(6.4)の中から必要な項目を選定し、実施する。事業の環境影響評価においても、必要に応じて地下水調査を行う必要がある。

なお、「6)河川堤防及び周辺基礎地盤の地下水状況の把握」及び「8)ダム周辺の地下水調査」については、第15章 土質地質調査、「7)斜面の地下水状況の把握」については、第18章 地すべり調査 及び 第19章 急傾斜地調査 によるものとする。

6.3 予備調査項目

6.3.1 予備調査項目

<考え方>

予備調査は、本調査を効率的に遂行するために実施するものであり、調査地域周辺の地形地質、土地利用・植生、気象・水文、地下水利用実態等の情報を収集・整理し、本調査の効率的遂行に資することを目的とする。

<標準>

本調査に先立ち、予備調査を実施することを標準とする。予備調査は大きく資料調査と現地予察調査に分類される。資料調査で収集・整理する資料は、①地形図・地形分類図、②地質図・表層地質図・水文地質図、③周辺地盤情報（ボーリングデータなど）、④土壌図、⑤空中写真、⑥衛星画像、⑦土地利用、⑧気象・水文、⑨地下水とその利用状況、⑩地下水障害、⑪地下水質などが挙げられる。また、現地予察調査は、資料調査の成果を確認・吟味・補完することを目的として実施する。

<参考となる資料>

予備調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 59-72, 山海堂, 1993.
- 2) 地下水ハンドブック編集委員会:地下水ハンドブック, pp. 223-387, 建設産業調査会, 1998.

6.3.2 地形・土地利用調査

<考え方>

地形・土地利用調査は、地形から地下水流動系あるいは地下水の湧出の状況を推定するとともに、土地利用の実態から水の利用、表流水の浸透・涵養を把握し、地下水と表流水との関係を検討するために実施する。

<標準>

地下水面は、地形と密接な関係を持つため、既存資料の利用、空中写真、現地調査等を通じて実施することを標準とする。

<参考となる資料>

地形・土地利用調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 73-84, 山海堂, 1993.
- 2) 地下水ハンドブック編集委員会:地下水ハンドブック, pp. 223-387, 建設産業調査会, 1998.

6.3.3 地下水利用実態調査

<考え方>

地下水利用実態調査は、地下水利用施設の分布、規模、取水量実績を把握することにより、地下水賦存量や流動、水収支、地下水の開発・保全策等の検討に利用することを目的として実施する。

<標準>

地下水は、井戸をはじめとした揚水施設により利用され、また、自然的に流出し形成されている湧水池等においても利用される。対象地域の地下水賦存・流動状況は、これらの地下水利用の影響を受けるため、地下水の適切な管理を実施するためにはその対象地域の取水位置分布や地下水取水量の把握が重要である。地下水利用実態調査は、既存資料調査、アンケート調査・訪問調査などを通じて行うことを標準とする。

資料調査では、条例によって地下水利用の届出義務が制定されている自治体では地下水利用の実態に関する報告書が作成されており、これにより地下水利用の現状が把握できる。

<参考となる資料>

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 85-93, 山海堂, 1993.

6.3.4 水文調査

<考え方>

水文調査は、水循環の量的把握に必要な資料を得ることを目的とし、必要に応じて、水文気象、表流水・伏流水流量、蒸発散量、土壌水分量、浸透量等の項目について実施する。

<標準>

地下水は河川水、湖沼等の表流水及び不飽和帯に存在する水としての土壌水とは相互依存関係にあるため、水循環を量的に把握するためには地下水そのものを把握するだけでなく、降水量、蒸発散量、表流水流量、土壌水分等の水文要素を把握することも重要である。水文

調査は、水文気象調査、表流水流量調査、蒸発散量調査、土壌水分調査等の実施を標準とする。

<参考となる資料>

調査方法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 95-119, 山海堂, 1993.

6. 4 本調査項目

6. 4. 1 地下水位調査

<考え方>

地下水位調査は、地下水調査の基礎として、地下水位の空間的分布及び経時変化を把握し、地下水の賦存量や流動系を明らかにするために実施する。

(1) 観測所と観測井

<必須>

地下水位観測所は、観測対象地下水域の特性を考慮し、所期の目的が達成できるように適切に配置しなければならない。

<標準>

地下水流動系の範囲や地質条件は、調査対象地域によって異なり、また、調査の目的によって明らかにすべき地下水現象の内容や精度も大きく異なってくる。よって、地下水位調査における観測所の配置計画に当たっては、このような条件の違いを考慮して適切な数や配置を決定することを標準とする。

(2) 一斉観測と長期観測

<考え方>

地下水位調査には、大きく分けて一斉観測と長期観測の二つの種類があり、この違いにより調査の方法が異なる。

一斉観測は一般に、地下水流動系の動水勾配を求めるために、観測所をできるだけ密な間隔で配置し、主に可搬式の水位測定器を用いて短期間に一斉に水位観測を行うことにより、その地域の地下水体の賦存状況や地下水流動を知ろうとするものである。特定の地域の地下水収支の把握、建設工事の地下水への影響の予測、地下水汚染の経路の追跡等、種々の目的のために実施される。

長期観測では、原則的に1年以上の観測を専用の観測井で自記水位計により行うのが一般的である。この結果は、地下水位変動曲線等の形式で整理され、建設工事の影響調査、地盤沈下調査をはじめとした地下水変動要因の解析等に役立てられる。

(3) 地下水位等高線図、地下水位変動図等の作成

<標準>

観測データは、地下水解析の用に供されるほか、必要に応じて予備調査項目(6.3)で述べた地形・土地利用あるいは水文調査等のデータを加えて、地下水位等高線図、地下水位変動図等を作成し、変動原因の分析等に利用することを標準とする。

<参考となる資料>

地下水位調査に関する詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 121-138, 山海堂, 1993.
- 2) 地下水ハンドブック編集委員会:地下水ハンドブック, pp. 223-387, 建設産業調査会, 1998.

6. 4. 2 地質調査**<考え方>**

地質調査は、地層の空間的分布とその水理特性を把握し、地下水の賦存状況、流動状況等を明らかにすることを目的とするものである。

リモートセンシングは、広域の水文地質構造調査や水資源調査及び、土地利用状況などの変化を把握するものである。

物理探査は、地盤の物理特性を利用して地質状況を把握するものである。

ボーリングは、水理地質構造や地質を直接的に確認するものである。

現場透水試験は、地層の透水係数を原位置で把握するものである。

揚水試験（帯水層試験）は地下水調査において帯水層の水理定数（透水係数、貯留係数）あるいは揚水井の性能（適正揚水量）を求めるものである。

土質試験は帯水層の物性値（透水性等）を把握するものである。

地質調査については、第15章 土質地質調査 によるものとする。

<必須>

現地踏査、リモートセンシング、物理探査、ボーリング、現場透水試験、揚水試験（帯水層試験）及び土質試験等から、現場の状況に応じて適切な調査項目を選択して実施しなければならない。

6. 4. 3 地下水水質調査**<考え方>**

地下水水質調査は、特定の汚染源による地下水汚染状況調査、長期的な水質変化を調べるための調査、地下水流動調査に伴う水質調査などに分けられる。

地下水水質調査については、第12章 水質・底質調査 によるものとする。

<標準>

水質型の分類、基準との照合、その他調査目的の達成に必要な項目を選び、試験目的に応じてそれぞれ定められた基準等に準拠して実施することを標準とする。

地下水水質調査のうち地下水汚染状況調査については、予備調査・現地踏査により、地形・土地利用及び地下水利用実態を把握する。地下水汚染源になり得る土地利用及び活用可能な既設井戸の位置等の情報を基に、詳細な地下水汚染状況の調査計画を立案、実施することを標準とする。

帯水層別に調査を実施する必要がある場合は、既存資料や必要に応じて実施する地質調査の結果を利用し、水理地質構造を十分把握する。なお、水質調査のための井戸を新たに掘削する場合には、掘削によって未汚染の帯水層を汚染することがないように、十分留意することを標準とする。

<参考となる資料>

地下水汚染は土壌汚染と密接な関係があるので、地下水汚染調査を実施する場合は、下記の資料が参考となる。

- 1) 土木研究所編集：建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（改訂版），鹿島出版会，2012.
- 2) 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版），平成22年3月，国土交通省，建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会。

6. 4. 4 地下水流動調査**<考え方>**

地下水流動調査は、地下水の流れを水循環の一環として捉え、空間的な広がりを持つ連続した系として認識し、地下水流動の実態を解明することを目的として実施する。地下水流動系調査においては、直接計測だけで流動系を推定することは困難であるため、直接計測と併せて地下水流動方程式に基づき解析的な手法が適用される。

<必須>

地下水の流動は、涵養－流動－流出が一つの流動系として三次元的な広がりを持って生じるものである。よって調査はこの一つの流動系の規模を勘案し、その他の現地の条件等も考慮しながら所期の目的が達成できるように適切な方法で実施しなければならない。

<標準>

対象地域の三次元的な地下水流動系の実態を明らかにする方法としては、(1)私有の井戸を含めた既存の井戸やピエゾメータ群によって地下水のポテンシャル分布を直接測定する方法、(2)数値シミュレーションによって地下水の流動方程式を境界値問題として解き、地下水のポテンシャル分布を得る方法、(3)同位体や水温・水質をトレーサとして地下水の流れを推定する方法などが挙げられる。しかし、広域にわたる解析においては、解析に必要な十分な基礎的データを得ることが困難である場合が多いので、どれか一つの方法だけで広域地下水流動の実態を明らかにすることは難しい。したがって、(1)と(2)による調査を基本とし、場合によって(3)を実施するなど、複数の方法を併用し、結果を相互にクロスチェックすることによってより正確な地下水流動系の実態を把握することを標準とする。

<参考となる資料>

地下水ポテンシャルの概念、ダルシーの法則、地下水流動系の概念及び地下水流動の調査方法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修，(財)国土開発技術研究センター編集：地下水調査および観測指針(案)，pp. 215-238，山海堂，1993.

6. 4. 5 地下水涵養量調査**<考え方>**

地下水涵養量調査は、気象条件、地盤条件等から、地下水涵養の機構と涵養量を把握するために実施する。

<標準>

地下水の涵養量調査は、水収支による方法を標準とし、調査対象地域の規模、目的、現場

条件等に応じて、土壌水分フラックスを測定する方法、ライシメータによる方法、土壌水をトレーサで追跡する方法などを必要に応じて実施することを標準とする。これらの調査は、比較的時間を費やすため、事前に調査対象地域の既存の調査結果や研究例を十分に調べる必要がある。

<参考となる資料>

参考となる資料には、下記の資料が参考となる。

- 1) 建設省河川局監修, (財)国土開発技術研究センター編集:地下水調査および観測指針(案), pp. 239-245, 山海堂, 1993.

6. 4. 6 地盤沈下量調査

<考え方>

地盤沈下量調査は、地盤沈下地域及び地盤沈下が予想される地域における沈下動向を把握することを目的に実施する。地盤沈下量調査には、地下水揚水等を主因とする広域な地盤沈下と堤防新設や拡築などに伴う地盤沈下を対象としたものに分けられる。ここでの地盤沈下とは、地下水揚水等を主因とする広域な地盤沈下を指す。

なお堤防新設や拡築などに伴う地盤沈下については、第 15 章 土質地質調査 による。

<標準>

原則として、地下水揚水等を主因とする広域な地盤沈下の状況については、資料調査を行い把握する。また、現地における調査が必要な場合は、沈下観測井あるいは一級水準測量による観測を標準とする。

(1) 沈下観測井による観測

<標準>

地盤沈下観測井は、原則として一等水準測線の近くに配置し、地域を代表する地点を選定することを標準とする。観測は、効果的かつ経済的な配置計画の下で、所期の目的が達成できる構造と性能を有することを標準とする。

観測は原則として自記記録計により連続的に行い、観測値は必要な補正を行い累加沈下量として整理することを標準とする。

(2) 測量による観測

<標準>

水準点は、沈下区域又は、沈下が予想される区域の周辺部を含む調査地域に、原則として 1km メッシュの密度で設けるものとし、沈下の状況や土質・地質、土地利用状況等の地域特性等に配慮して配置の増減を図ることを標準とする。観測は、効果的かつ経済的な観測計画の下で、所定の精度を期待できる機器と方法とすることを標準とする。

測量結果は、必要な補正・計算を施し、標高として整理することを標準とする。

<参考となる資料>

地盤沈下量調査の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 全国の地盤沈下地域の概況, 環境省.
- 2) 地盤沈下監視ガイドラインについて, 平成 17 年 6 月 29 日, 環水土発第 050629007 号, 環境省環境管理局水環境部長通知.

- 3) 2)に基づく各自治体のガイドライン.
- 4) 全国地盤環境情報ディレクトリ, 令和元年度版, 環境省.
- 5) 大西博文, 山田俊哉, 江橋英治, 大野順通, 脇坂安彦, 佐々木靖人, 三木博史, 小橋秀俊, 近藤升, 他 5 名: 道路環境影響評価の技術手法 (その 3), 土木研究所資料, 第 3744 号, 10. 地盤, 2000.