

推薦のことば

一国土とウェルビーイングに関わる行政・技術者必携の書一

日本において高校で地学Ⅱを学ぶ生徒は全体の0.8%程度に過ぎないという。すなわち日本人の多くは地質・地盤のことを深く学ばず社会人になる。しかし、土木・建築、防災、あるいは自然環境や生活環境の保全などの「国土を相手にする業界」に就くと、とたんに地学や地盤工学の知識が必要となる。それは地質・地盤が、全てのインフラや建築物、災害、また自然環境などの「基礎」となっているからである。本書「発注者・若手技術者が知っておきたい地質調査実施要領」は、地質調査の計画や実施に際して、そのような地学や地盤工学に必ずしも詳しくない行政担当者・技術者から若手・中堅の地質・地盤技術者までに必要な地学・地盤工学の基礎知識と地質調査の実務手順を広く提供する「地質調査のエンサイクロペディア」である。

ところで、文明は、余剰生産と都市化の両輪により発展するという。前者は物質的豊かさ、後者は情報や知識の豊かさを担保し推進する。しかし災害は、この両方を蝕む。災害を被るたび、その復旧に多くの資財や人員を要し、余剰生産は減り国力は減退する。そして災害は、その都市・地域を空洞化させ、ときに消滅させる。

日本の歴史は古来より災害との戦いの歴史である。世界の強震の10%、火山の7%を抱えることによる地震災害や火山災害、台風等の豪雨による洪水災害や土砂災害、世界に冠たる豪雪地帯での雪害、また猛暑・干ばつや冷夏による飢饉も頻発していた。そして今、気候変動がそれに拍車をかけ、災害は激甚化している。最近、「国土強靱化」が叫ばれているが、これは決して新しい活動ではない。脆弱な国土に住む我々が古来より続けてきた、そして今後も続けなければならない、日本文明の持続的成長のための戦いである。

また、最近、「ウェルビーイング」という言葉も着目されている。これは世界保健機関憲章の「健康とは、肉体的、精神的、そして社会的に、完全に満たされた（well-beingな）状態」による。ウェルビーイングとは個人や社会の幸福ともいえる。ウェルビーイング（あるいは幸福）は、国土強靱化だけでは実現しない。精神的・社会的な満足のためには、自然環境や生活環境の保全・改善が不可欠である。また、環境の保全は人類の持続可能性にも直結する。

文明は、地下資源・水・土壌・安全な土地などの、地質・地盤や地形がもたらす資源を活用して発達した。すなわち地質・地盤や地形は「文明のインフラ」である。そして地質・地盤や地形の多様性（ジオダイバーシティ）は豊かな自然・生活環境とともに災害をももたらす。その両面の「因果」を理解し、これらに適切に対応して初めて、国土強靱化とウェルビーイングの両方を実現することができる。

本書は、地質調査の実施要領ではあるが、地質・地盤の社会的重要性和多様性、また文明の

維持・成長に向けた我々の活動を阻む地質リスクへの適切な対応方法を学ぶ格好の指南書でもある。姉妹書「改訂3版 地質調査要領」とともに、国土とウェルビーイングに関わる全ての行政担当者や技術者の必携の書として推薦する。

令和6年12月

前 国立研究開発法人土木研究所 理事
一般財団法人ダム技術センター 審議役 佐々木 靖人

まえがき

今回発刊する「発注者・若手技術者が知っておきたい 地質調査実施要領（以下、「実施要領」と称す）」は、タイトルの示すとおり、主に官公庁や民間の発注者と地質調査に携わる若手技術者をターゲットとしている。業務の仕様・積算・技術課題を俯瞰できるこの「実施要領」は、発注者のみならず地質調査を担当する経験の浅い若手技術者にとっても有用であり、分厚い技術的な説明図書を読み解かなくとも、地質調査に関する実務全体の流れを理解できるように作成している。

本書の姉妹書として、平成 27 年（2015 年）に発刊された「改訂 3 版 地質調査要領」（一般社団法人全国地質調査業協会連合会編集；経済調査会発行）がある。この「改訂 3 版 地質調査要領」が技術的手法の詳細な解説書であるのに対し、「実施要領」は、地質調査の計画、業務仕様の作成、積算・発注、実施に至る全体像を示したものであり、技術解説図書の隙間を埋め、地質調査に関する実務の横断的な橋渡しを目指したものである。すなわち、「実施要領」と「改訂 3 版 地質調査要領」は相互に補間する関係にあり、読者の皆様には、是非、両書を手に取り、実務にご活用いただければ幸いである。

さて、「改訂 3 版 地質調査要領」が発刊されて以降、建設産業分野ではインフラメンテナンスの進展、働き方改革関連法の成立（2018 年）、i-Construction、インフラ分野における BIM/CIM 活用や DX といった様々な施策が打ち出され、地質調査にも取り入れられてきている。地質・地盤リスクマネジメントの重要性がより鮮明となり（2016 年博多駅前陥没事故とその後のガイドライン策定）、加えて、2019 年に改正された公共工事品質確保促進法（品確法）では、測量、地質調査その他の調査および設計も法の対象となり、公共工事の品質確保の上で、必要な情報（地盤状況）等を適切に把握・活用するための技術者能力の資格による評価等が示された。土木学会からは「地盤の課題と可能性に関する声明」が発出され（2022 年 9 月）、地盤は「土木工学のハブ」であり国土やインフラに関わる全てのもの（産官学）が協力して取り組むべき協調領域であると示された。改めて地質調査の果たすべき役割と責務、そして期待が再認識される今日である。これらの時代背景により、地質調査に対する要求レベルは益々高まり、業務を発注する段階でも実施段階でも地質調査に関する一定以上の専門的知識や最新の知見が必要となっている。

地質調査の内容や品質が、事業の効率的な推進と品質、経済性、安全性などに大きな影響を与える。したがって、事業の各段階において、適切な調査計画の立案とそれに見合う適正な積算・調査費を見込むことが重要といえる。無駄な調査を省き、効果的な実施時期、最適な調査方法の選定、調査数量の適正化が求められる。

そこで手に取っていただきたいのが、「実施要領」である。従来の「改訂 3 版 地質調査要領」では、建設事業を対象とした地質調査、または地質調査を活用する技術について建設対象・適用分野毎に詳細な技術的背景とその実施方法について記述している。しかし、地質調査は対象・適用に応じて広範囲な技術分野にまたがり、技術的には高度に専門化し、加えて、多

様な現場条件・地元対応等が必要となる中で、発注者にとって適切な調査計画と発注仕様を作成することは困難な状況にあるといえる。そのため、各々の対象業務に対して調査計画・仕様・積算・技術課題に関して一貫する知識を提供するための参考図書として示したのが、この「**実施要領**」である。

「**実施要領**」は6章からなり、各章の内容は後述するとおりである。本書の特徴としては、従来の調査手法を適用する際には、地質調査の適用対象毎に必要な手法・方法の概要に加えて、適用される基準・仕様・積算・数量の目安などについて、できるだけ例示しながら記述することで、地質調査全体の仕様をわかりやすく解説することとした。特に、地質調査の品質を確保し、かつ、現場の諸条件に対応した調査作業を円滑に実施する上で欠かせない積算上の留意点を示したことが本書の大きな特徴の一つである。「盛土規制法」(2023年5月施行)に基づく既存盛土調査、ため池防災、地質リスクマネジメントについては、それぞれ近年に整備された複数のガイドラインを総合し技術的な説明をしている。BIM/CIM、3次元点群データ、DX、ICT等のデジタル技術・新技術については、業務での利活用の度合いに応じた事例紹介と解説を加え、利活用推進に寄与できるようにした。

今回の「**実施要領**」では、発注者や若手技術者が簡便に利用できるよう、できるだけ平易な表現を心がけている。本書がこれからの地質調査の実務全般の一助となり、建設事業の品質確保と効率化にも貢献できるものと考えている。

本書の執筆者は巻末に掲載したとおりであり、「改訂3版 地質調査要領」と同様に一般社団法人全国地質調査業協会連合会で執筆委員会を立ち上げ、会員各社の現役ベテラン技術者・若手技術者が執筆にあたった。ご協力いただいた各会社の執筆者に感謝するとともに、執筆委員会に携わった幹事・委員・事務局の皆様に感謝申し上げます。

令和6年12月

執筆委員会 委員長 重信 純

《本書の構成と内容》

「新・地質調査実施要領」は6章から構成されており、各章の内容を以下に簡単に示す。

「第1章 地質調査の計画と積算」

地質調査の重要性を示し、地質調査の計画・積算・発注の実務で知っておきたい基本事項を説明している。

「第2章 建設事業のための地質調査」

各種構造物を建設するに際して必要な地質調査計画・内容を概説し、技術的な観点での実施上の留意点に加え積算上の留意点を要所に示し、さらに事例説明を加えている。

「第3章 維持管理・防災のための地質調査」

道路トンネル等の点検、土砂災害等の地質調査について、調査・点検計画、内容を概説し、技術上・積算上の留意点を示している。また、3.3 地震防災では、令和6年能登半島地震（2024年1月1日発生、M7.6、震度7）の被害状況にも触れている。

「第4章 地盤環境保全のための地質調査」

水文調査、土壌汚染や自然由来の重金属に焦点を当て、必要な地質調査計画・内容と技術上・積算上の留意点、計画事例等を示している。

「第5章 地質リスクマネジメント」

地質リスク調査検討業務の実施内容、発注方法について説明している。

「第6章 2050年カーボンニュートラルに資する地質調査技術紹介」

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、グリーンインフラ、洋上風力発電、CCS、帯水層蓄熱、放射性廃棄物処分、そしてDXに関する技術紹介および地質調査の関わりについて説明している。

目 次

推薦のことば	
まえがき	
本書の構成と内容	
第 1 章 地質調査の計画と積算	
1.1 地質調査の役割と重要性	2
1.1.1 地質調査の役割	2
1.1.2 地質調査はなぜ重要か	2
1.1.3 地質調査計画の流れ	4
1. 調査計画立案の基本的な考え方	4
2. 各事業における調査計画立案のポイント	5
1.1.4 地質調査の積算体系	8
1. 地質調査業務費の積算構成	8
2. 地質調査業務費の積算	10
1.2 調査計画に必要な基礎知識と情報	11
1.2.1 地形・地質	11
1. 地形情報	11
2. 地質情報	11
3. 調査計画における地形・地質情報の利用	13
1.2.2 土質・岩の分類	14
1. 土質ボーリングと岩盤ボーリング	14
2. 積算上の区分	14
1.2.3 既存資料	15
1.2.4 オープンデータ化の流れ	16
1.3 地質調査の計画と積算	20
1.3.1 地質調査の計画	20
1.3.2 建設事業の積算に関する留意点	23
1. 計画段階における地質調査	23
2. 予備設計に対応する地質調査	23
3. 実施設計に対応する地質調査	24
4. 詳細設計で問題となった指摘事項を明らかにするための補足調査	24
5. 施工段階における調査・施工管理のための地質調査	24
6. 維持管理・防災のための地質調査	25
7. 地盤環境保全のための地質調査	25
8. 地盤リスク調査検討のための地質調査	25
9. 仮設	25
10. 安全管理	25
11. その他 (ICT)	26
参考資料 1	26
参考資料 2	27
1.4 地質調査の成果と電子納品	30
1.4.1 成果品	30
1.4.2 電子納品	30
1. 電子納品の概要	30
2. チェックシステム	32
3. オンライン電子納品	32
4. 電子納品に関する要領・基準	33
1.4.3 地盤情報の検定	34
1.4.4 BIM/CIM 対応	37
1. BIM/CIM の概要	37
2. 地質・土質モデルの概要	37
3. BIM/CIM で用いる座標系	40
4. 地形モデルについて	40
5. 3次元地質解析	41
6. 地質技術者の役割	51
1.5 地質調査業務の発注	54
1.5.1 地質調査業者の選定と発注方式	54
1. 発注方式選定の考え方	55
2. 業務内容に応じた発注方式	56
3. 入札・契約に関する新たな流れ	57
4. 技術者資格	57
第 2 章 建設事業のための地質調査	
2.1 建築構造物	60
2.1.1 調査の目的	60
1. 求めるべき地盤情報等	61
2. 予備調査	61
3. 本調査	62
4. 追加調査 (補足調査)	62
2.1.2 調査計画・内容	62
1. 検討項目	62

2. 調査手法	64	3. 段階的な調査	120
3. 調査計画例	67	2.4.2 調査計画・内容	121
4. 報告事項	75	1. 調査位置の選定と密度	121
5. 積算時の留意点	76	2. 調査事例	121
2.1.3 調査実施上の留意点	78	3. 積算における留意点(別孔掘削の計上)	126
1. 調査計画の留意点	78	2.4.3 調査実施上の留意点	126
2. 搬入・仮設計画の留意点	80	1. 段丘・丘陵地や山地付近の斜面部での橋台	126
3. 調査・試験の留意点	81	2. N 値から推定した地盤強度の取り扱い	127
2.2 盛土構造物	83	3. 3次元地盤モデル	127
2.2.1 調査の目的	84	2.5 河川構造物	129
1. 必要となる地盤情報	84	2.5.1 調査の目的	130
2.2.2 調査計画・内容	85	1. 必要となる地盤情報【河川堤防】	130
1. 関連基準・法令など	85	2. 必要となる地盤情報【河川構造物】	131
2. 予備調査	85	2.5.2 調査計画・内容	132
3. 調査位置の選定と調査深度	86	1. 関連基準・法令など	132
4. 検討すべき項目と調査手法	86	2. 予備調査【河川堤防・河川構造物 共通】	132
5. 調査結果に基づく検討	90	3. 調査計画・内容【河川堤防】	133
2.2.3 調査実施上の留意点	93	4. 調査段階と調査項目【河川堤防】	134
1. 留意すべき地盤情報	93	5. 検討すべき項目と調査方法【河川堤防】	139
2. 調査計画事例	95	6. 調査計画・内容【河川構造物】	140
2.2.4 積算上の留意点	96	7. 検討すべき項目と調査方法【河川構造物】	140
1. 実態に即した発注項目の整理	96	2.5.3 調査実施上の留意点	143
2. 工期の設定	97	1. 留意すべき地盤情報【河川堤防】	143
3. 調査目的に応じた調査方法の提案	97	2. 調査計画事例	145
4. 本孔と別孔について	97	3. 留意すべき地盤情報【河川構造物】	148
2.3 切土構造物	99	4. 河川構造物の調査における留意点	149
2.3.1 調査の目的	100	2.5.4 積算上の留意点	150
2.3.2 調査計画・内容	103	1. 水上作業の留意点	150
1. 概略調査	103	2.6 港湾	151
2. 予備調査	104	2.6.1 調査の目的	151
3. 詳細調査・安定解析	105	1. 求めるべき情報とその意義	151
4. 動態観測とその他の調査	107	2. 一般的な検討項目と必要な地盤情報	152
2.3.3 調査実施上の留意点	110	3. 地震の影響に関するシミュレーションにおける地盤調査項目	152
1. 各調査における留意点	110		
2. 安全と環境に関する留意点	111		
3. 各調査手法の規格・適用範囲	111		
4. 新しい技術の調査計画	113		
2.4 橋梁基礎	116		
2.4.1 調査の目的	116		
1. 検討すべき項目	116		
2. 必要となる調査項目と調査方法	118		

目次

2.6.2	調査計画・内容	153	3	ダム再生事業の地質調査	222
1.	調査計画のステップ	153	2.9.2	調査計画・内容	223
2.	調査箇所および調査内容の設定	155	1.	ダムサイトの地質調査	223
3.	調査すべき項目と調査手法	160	2.	材料の調査	225
4.	積算上の留意点	162	3.	貯水池周辺の調査	228
2.6.3	調査実施上の留意点	164	2.9.3	調査実施上の留意点	232
1.	留意すべき地盤	164	1.	ダムサイトの調査	232
2.	サウンディング、物理探査との組合せにおける留意点	165	2.	材料の調査	233
3.	調査事例	166	3.	貯水池周辺の調査	233
2.7	開削・シールド	169	4.	その他の調査	234
2.7.1	調査の目的	169	2.10	上下水道および関連施設	236
1.	検討すべき項目	170	2.10.1	調査目的	236
2.	必要となる地盤情報	171	1.	調査の流れ	236
2.7.2	調査計画・内容	171	2.	地質調査の実施項目	238
1.	調査段階と調査項目	171	2.10.2	調査方法・計画	241
2.	調査のポイント	175	1.	工法ごとの検討項目および調査手法	241
3.	積算上の留意点	180	2.10.3	調査実施上の留意点	251
2.7.3	調査実施上の留意点	180	1.	調査実施段階における留意点	251
1.	留意すべき地盤情報	180	2.	積算上の留意点	252
2.	工事の際にトラブルを生じやすい地盤特性と地質調査時の留意点	181			
2.8	山岳トンネル	191	第3章	維持管理・防災のための地質調査	
2.8.1	調査の目的	192	3.1	構造物の維持管理のための地質調査	256
2.8.2	調査計画・内容	195	3.1.1	調査目的	256
1.	計画（路線選定）	195	1.	地質調査の目的	256
2.	調査・設計	198	2.	構造物別の地質調査	257
3.	施工	207	3.1.2	調査計画・内容	259
4.	維持管理	213	1.	構造物別の調査項目と方法	259
2.8.3	調査実施上の留意点	214	2.	調査計画（道路トンネル）	261
1.	計画（路線選定）	214	3.1.3	調査実施上の留意点（道路トンネル）	267
2.	調査・設計	214	1.	調査計画	267
3.	施工	216	2.	既存調査資料との比較	267
4.	維持管理	217	3.	観測調査	267
2.8.4	積算上の留意点	217	4.	点検・調査に伴う交通規制	268
1.	測線配置計画	217	5.	地山挙動調査	269
2.	発破孔ボーリング	217	6.	漏水調査	269
2.9	ダム	219	3.1.4	積算上の留意点（道路トンネル）	269
2.9.1	調査の目的	220	1.	点検調査	269
1.	ダムの型式と機能	220	2.	個別調査（地質調査）	270
2.	ダム事業の地質調査	221	3.2	土砂災害防止	272

3.2.1 地質調査の基本方針	272	5. 積算上の留意点	367
1. 調査方針の策定	272	3.4.3 調査実施上の留意事項	368
2. 調査手順	272	1. 点検実施に関する留意事項	368
3.2.2 斜面崩壊（侵食・崩落、表層崩壊、大規模崩壊、岩盤崩壊）に関する調査	276	2. 新技術の活用に関する留意事項	370
1. 調査の目的	276	3.5 宅地盛土および特定盛土	373
2. 調査計画・内容	278	3.5.1 盛土規制法とガイドライン等の概要	373
3. 調査実施上の留意点	282	1. 「盛土規制法」と規制区域	373
3.2.3 地すべりに関する調査	283	2. 盛土等調査に適用するガイドライン等	375
1. 調査の目的	283	3.5.2 調査計画・内容	375
2. 調査計画・内容	285	1. 既存盛土等分布調査	376
3. 調査実施上の留意点	297	2. 安全性把握調査における地盤調査	384
3.2.4 土石流に関する調査	300	3.5.3 調査実施上の留意点	392
1. 調査の目的	300	1. 特記仕様書について	392
2. 調査計画・内容	303	2. 安全性把握調査の実施上の留意点	392
3. 調査実施上の留意点	307	3.6 ため池防災	395
3.2.5 落石・岩盤崩壊に関する調査	308	3.6.1 地質調査の目的	395
1. 調査の目的	308	1. レベル1地震動（仕様規定）	395
2. 調査計画・内容	310	2. レベル2地震動（性能規定）	395
3. 調査実施上の留意点	326	3.6.2 調査計画・内容	396
3.3 地震防災	328	1. レベル1地震動	396
3.3.1 地盤の液化化	331	2. レベル2地震動	397
1. 調査の目的	332	3.6.3 調査実施上の留意点	400
2. 調査計画・内容	332	1. 耐震性能照査の考え方	400
3. 調査実施上の留意点	336	2. 設計計画のポイント	401
3.3.2 活断層調査	337	第4章 地盤環境保全のための地質調査	
1. 陸上での活断層調査	339	4.1 水文調査	404
2. 海上での活断層調査	345	4.1.1 調査の目的	405
3.4 道路防災	351	4.1.2 調査計画・内容	406
3.4.1 調査の目的	352	1. 事業全体の水文調査および関連機関との対応（基礎知識）	406
1. 道路防災に関する点検の概要	352	2. 調査計画	414
2. 道路防災点検・防災カルテ点検の目的・経緯	355	3. 調査仕様および留意点	417
3. 道路土工構造物点検の目的・経緯	356	4.1.3 調査実施上の留意点	426
4. 推奨資格	356	1. 水文調査全般の留意事項	426
3.4.2 調査計画・内容	357	2. 関連機関・地元や環境への配慮	426
1. 道路防災点検	357	4.2 土壌・地下水汚染	428
2. 防災カルテ点検	360	4.2.1 調査の目的	428
3. 道路土工構造物点検（特定道路土工構造物点検）	362	1. 土壌汚染対策法に基づく調査	429
4. 各点検の仕様書例	364		

目次

2. 土壌汚染対策（措置）のための調査	435
3. モニタリング	438
4.2.2 調査計画・内容	438
1. 調査計画のポイント	438
2. 調査仕様および成果品	442
3. 積算上の留意点	442
4.2.3 調査実施上の留意点	444
1. 土壌汚染リスク評価	444
2. 対策（措置）方法の検討・設計	446
3. 業務発注・求められる資格	447
4.3 自然由来重金属	448
4.3.1 調査の目的	448
1. 必要となる地盤情報	450
2. 留意すべき地盤	455
4.3.2 調査計画・内容	457
1. 沖積平野での海成粘性土の掘削（建築物の山留め）での例	457
2. 切土斜面の掘削での例	459
3. 山岳トンネルの掘削での例	462
4. その他	464
4.3.3 調査実施上の留意点	468
1. 室内分析計画の留意点	468
2. 積算時の留意点	468

第5章 地質リスクマネジメント

5.1 地質リスクマネジメントの基本事項	472
5.1.1 地質リスクマネジメントの必要性	472
1. 地質リスクとは	472
2. 地質リスクマネジメントの必要性	472
5.1.2 地質リスクマネジメントの基本事項	474
1. 各種ガイドラインの概要	474
2. 用語の定義	475
3. 基本的な考え方	476
4. 地質リスクマネジメントの導入の判断	476
5. 目的と対象の設定	476
6. 地質リスクマネジメントの流れ	476
7. 地質リスク調査検討業務	477
8. リスクコミュニケーション	477

9. 地質・地盤の3次元モデルの活用	478
5.2 地質リスク調査検討業務の実施内容	479
5.2.1 地質リスク調査検討業務の役割と位置づけ	479
1. 業務の役割	479
2. 適用すべき事業の選定	479
5.2.2 主な業務内容	481
1. 地質リスク対応方針策定	481
2. 地質リスク情報の抽出	481
3. 地質リスク現地踏査	482
4. 地質リスク解析	483
5. 地質リスク対応の検討	487
5.3 地質リスク調査検討業務の発注方法	490
5.3.1 発注方式	490
5.3.2 推奨資格	490
5.3.3 業務の基本となる仕様項目	490
5.3.4 積算方法	491
5.4 新技術の活用と地質リスクの見える化	493
5.4.1 新たな調査・解析技術の活用	493
5.4.2 地質リスクの見える化技術	494
1. 地質リスクの見える化の重要性	494
2. BIM/CIMによる地質リスク情報の見える化と継承	494
3. 3次元地盤モデルにおける地質リスクの取扱い	495

第6章 2050年カーボンニュートラルに資する地質調査技術紹介

6.1 グリーンインフラとは	498
6.1.1 グリーンインフラの概念	498
1. 定義	498
2. グリーンインフラ VS グレーインフラ	498
3. ハイブリッド型インフラの事例	500
6.1.2 グリーンインフラを進める意義について	501
6.1.3 グリーンインフラを活用した事例紹介	503
6.1.4 地質調査として何ができるか	504
6.1.5 グリーンインフラへの期待	505
6.2 洋上風力発電	508

6.2.1	地質調査はなぜ必要か	508	1.	資料調査	537
6.2.2	調査方針および調査項目	509	2.	地下水等調査	539
6.2.3	調査時の留意点	511	3.	揚水井・還水井の設計	542
6.2.4	通常の海上調査と異なる点	512	4.	揚水井・還水井の施工	544
6.3	CCS (二酸化炭素回収・貯留)	517	6.5	放射性廃棄物処分	547
1.	概要	517	6.5.1	核燃料サイクル	547
2.	貯留サイトに必要な条件および選定手順	519	6.5.2	放射性廃棄物処分の種類と処分方法	547
3.	モニタリング	524	6.5.3	地層処分と中深度処分	548
4.	課題と展望	528	1.	地層処分	548
6.4	帯水層蓄熱	530	2.	中深度処分	553
6.4.1	帯水層蓄熱システム	530	6.6	地質調査の新たな DX	556
1.	システムの概要	530	6.6.1	地質調査 DX とカーボンニュートラル	556
2.	帯水層蓄熱システム導入における課題	532	6.6.2	従来の路面下空洞調査技術	557
6.4.2	帯水層蓄熱システムの実証事業・導入事例	533	1.	路面下空洞調査の調査方法	558
1.	環境省 CO ₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業	533	2.	路面下空洞調査の解析方法と結果	559
2.	NEDO 再生可能エネルギー熱利用技術開発	535	6.6.3	3次元化・高度化された路面下空洞調査	560
6.4.3	帯水層蓄熱システムに係る調査・井戸工事技術	537	1.	路面下空洞調査の調査方法	561
			2.	路面下空洞調査の解析方法と結果	561
			6.6.4	将来展開：4次元マッピングプラットフォームの構築	563

第1章 地質調査の計画と積算

第1章では、地質調査業務の計画、積算から発注までの全体像を示し、加えて、計画・積算に必要な土質分類等の基礎知識、成果品の電子納品およびBIM/CIMについて述べている。官公庁等の発注機関に所属する比較的若い世代の読者にとっては、地質調査の役割と重要性を述べた1.1 地質調査の役割と重要性、地質調査の積算と発注について示した1.1.4 地質調査の積算体系および1.3 地質調査の計画と積算を先に読んでいただき、その後第2章～第5章において、事業および業務として携わる各地質調査分野の記述を選択して読んでいただいてもよい。

1.1 地質調査の役割と重要性

1.1.1 地質調査の役割

インフラ施設や建築物のほとんどは、何らかの形で地質・地盤を利用している。構造物は地盤によって支えられ、地盤材料による盛土や埋立て地がインフラ施設としての機能を発揮する。

一方で、わが国には、多種多様な地質・地盤が複雑に分布する。都市域の多くは沖積低地の軟弱地盤上に立地し、都市部の地下空間の利用は重層的で輻輳を極める。さらに、世界有数の地震国であり、多雨で台風の襲来も多く、最近豪雨頻度の増加に伴う地盤災害が頻発化している。また、地質・地盤は人の健康に影響を及ぼす重金属などを混入する場合があります。法令で定められた基準に収まるまで対応することが義務付けられている。

地質調査は、このようなさまざまな課題を持つ地盤の特性を把握し、インフラ施設の建設、維持管理、地盤防災および環境保全等を行う上での基礎的な資料、与条件を提供するという基本的な役割を持つ。

特に最近では、トンネル陥没事故や盛土崩壊など地盤関係のトラブルが少なくない頻度で生じている。このような地盤関係のトラブルには、地質・地盤条件の情報不足、推定・想定と実際との乖離が要因として関与しており、地質・地盤による事業への影響を評価し、最適な対応を決定・実施するリスクマネジメントの実施が求められている。

1.1.2 地質調査はなぜ重要か

図1-1-1は、2018年度～2022年度の公共事業における、事業費の増加要因を示したものである。この図から、河川・ダム事業では38件の事業が地質・地盤条件を要因として事業費が増加しており、その額は38件の中央値で74億円と他の要因に比べて顕著に多い。また、道路事業では、地質・地盤条件を要因とした事業費の増加件数は280件と最も多く、その額は280件の中央値で40億円となっている。

このことから、地質調査を効率的・効果的に実施することは、地質・地盤条件を把握し、事

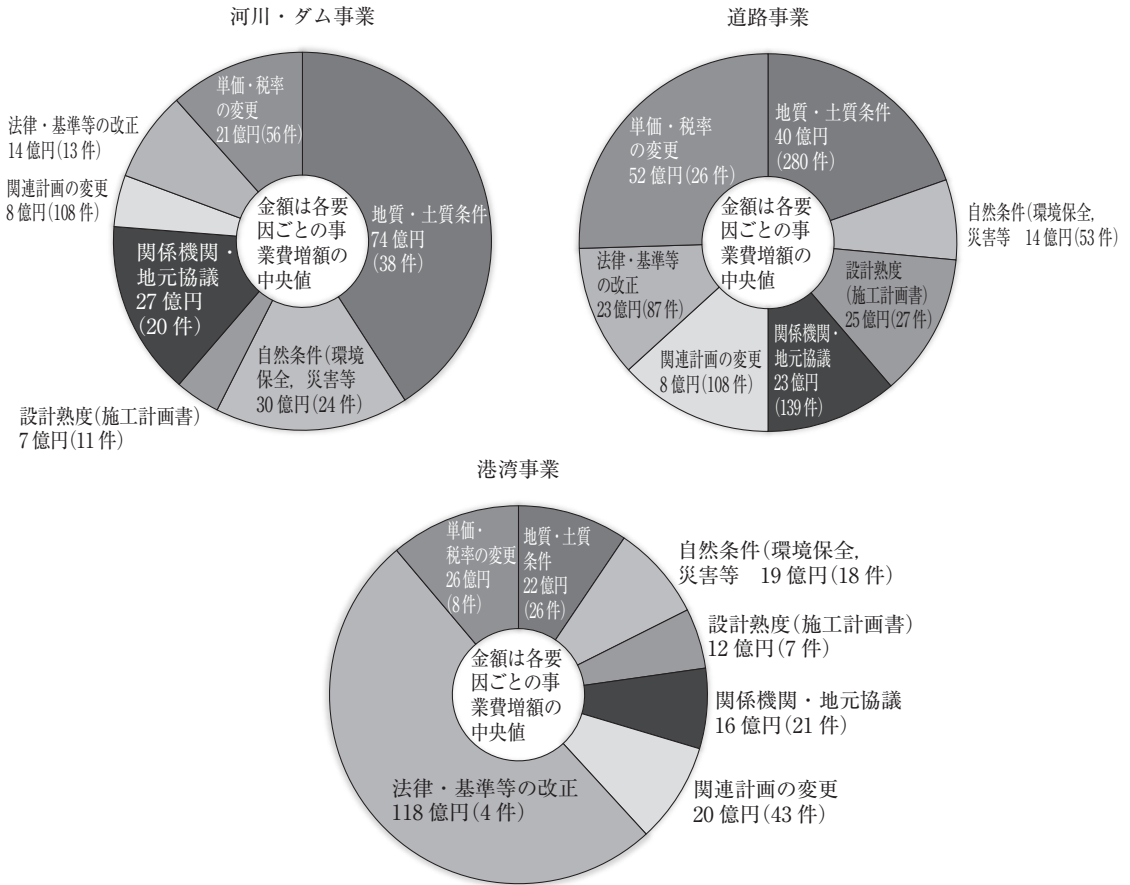


図 1-1-1 事業費増加の主な要因
2018 年度～2022 年度の公共事業¹⁾ をもとに作成

業の円滑な推進と構造物の長期的な性能を得る上でいかに重要であるかは明確である。

一方、地質・地盤条件の全容を事前に完全に把握することは困難であり、情報が欠落している状態（不確実性の存在）を補いながら事業を進めていかざるを得ない。問題となるのは、こういった地質・地盤条件による問題・トラブルが、施工段階など事業の後工程で発見ないし発現し、構造物の性能への影響等から、事業の中断や計画の変更などで進捗の遅延を招くことである。

特に、地質・地盤が極めて複雑に変化する（不確実性の幅が大きいと称される）場合、事前の地質調査が実施されていても地質・地盤の性状を細部にわたって知ることが極めて困難で、当初の想定からの乖離が発生し、施工段階の手戻りなどのリスク発現の可能性が高くなる。このような場合には、計画構造物・地質調査・リスク評価にまたがる専門家の知見を仰ぎながら、不確実性の幅を狭めるための段階的な調査仕様の決定と実施が必要となる。このような地質リスクマネジメントの詳細については、第5章 地質リスクマネジメントに示している。

以上のように、地質調査は、設計、施工、維持管理に必要な地質・地盤情報を得るものであ

るが、加えて、事業のコスト増大や進捗の遅延を低減・防止する上で、重要な役割を持つ。

1.1.3 地質調査計画の流れ

ここでは、地質調査を計画する上での基本的な流れを紹介する。

1. 調査計画立案の基本的な考え方

(1) 地質調査の段階性

地質調査は、建設事業の構想・計画段階から供用段階までのすべての事業段階において、建設する構造物の基礎となる地盤を対象として行われる。また、事業段階・事業規模により、適用する調査手法や調査密度等の調査の進め方が異なる。図 1-1-2 は、各事業段階における地質調査の計画策定を行う場合の時期を示したものである。地質調査の各段階で主に実施される調査内容について以下に示す。

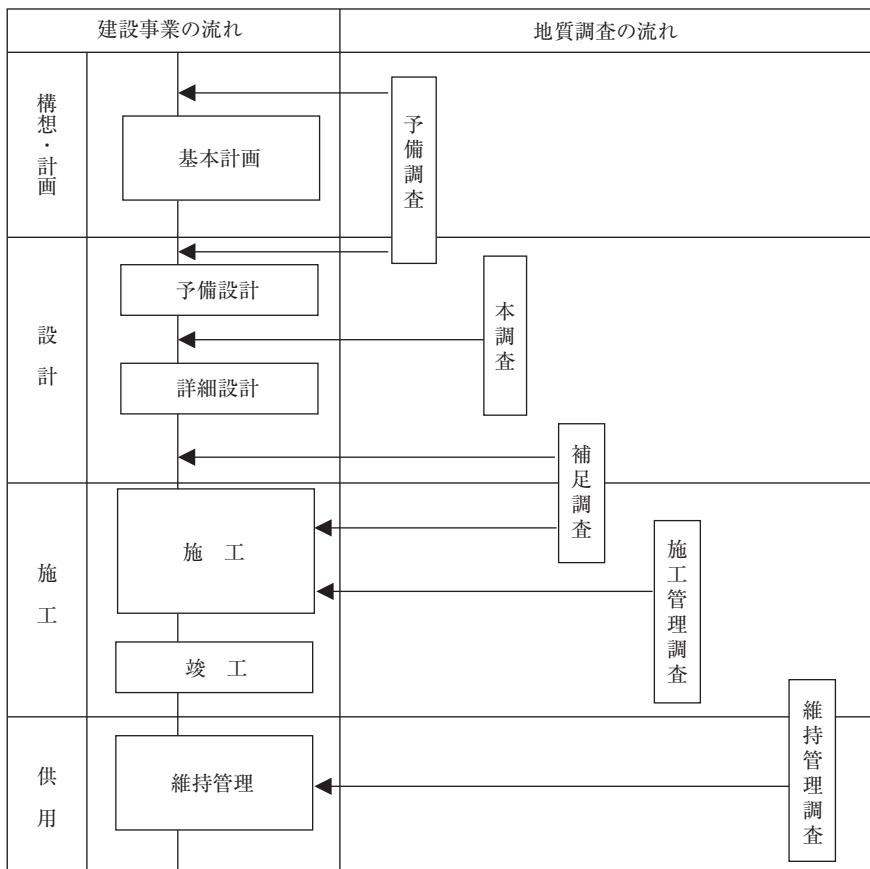


図 1-1-2 建設事業の流れに対する地質調査