

はじめに

地質調査の実施目的は、以前は各種構造物の建設を目的としたものが中心であったが、今日では防災・減災事業をはじめ、既設構造物の維持管理事業、土壌地下水汚染や廃棄物処理に関連した環境保全事業、エネルギー関連分野の事業など多岐にわたっているといえる。

これらの地質調査を実施するにあたっては、地質調査の目的に応じて調査の内容や数量などを検討し調査計画を作成するが、この日本においては地盤や地質が狭い範囲内でも複雑となっている場合も多いため、調査計画は機械的に決定することができない。そのため、発注者あるいは調査会社の技術者は、調査地の地質や地形などを考慮し調査計画を作成するが、その内容は技術者の経験や技術力に左右され、極端な場合には同種・同規模の調査でも調査内容・数量に大きな差が表れることがある。適切な調査計画の場合には、地盤や地質が持つリスクを上手に回避することで、施工性や安全性の向上、施工・維持管理にかかわるコストの抑制などに大きく貢献するといえる。一方、調査計画の内容が不十分な場合は、構造物の施工時に支障をきたし、施工の中止や手戻りが生じ、あるいは、供用開始後に構造物が変形・破壊し事故を招くこともある。また、地質調査の特質として、各種の原位置試験やサンプリングの調査精度（品質）が低下するほど、得られる強度の値が小さくなり、その結果は安全側の設計に結びつくことになるが、高い工事費につながるといえる。

以上に示したように、地質調査は、調査計画の内容や調査そのものの品質が、後の構造物の品質や経済性、安全性などに及ぼす影響は多大であるといえる。したがって、健全な構造物の建造や効果的な防災対策などを施すにあたっては、地質調査の段階で、綿密で適切な調査計画の立案とそれに対応した適正な積算・調査費を見込むことが重要といえる。また、単に調査の精度や数量を増やすのではなく、事前に既存資料などの検討を行って問題点をよく把握した上で、何を情報として得るべきかを明確にすることが大切である。これは無駄な調査を省き、最適な調査方法の選定や調査数量の適正化、地質リスクの顕在化にもつながり、調査費用の縮減や安全性の向上に有効な手段である。そのほか、地質調査の発注にあたっては、受注する調査会社や担当者の技術的要件を適切に設定することが肝要といえる。平成26年6月改正の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」（品確法）では、公共工事の品質確保の上で、業務内容に応じて必要な知識・技術を有する者を十分活用することが示された。また、近年では、大規模自然災害等に伴う各種基準の見直しもあって、調査技術に対する要求レベルは確実に高度化している。これらの動向に対応していくためには、発注段階で適切な調査会社と技術資格保有者の選定が重要であることは言を俟たないところである。

地質調査の計画・発注を進めるにあたっては、前述の要点に沿って調査計画を作成することになるが、それには地質調査に関する一定以上の専門的な知識、知見が必要となる。そこで求められるのが、地質調査計画策定の参考となる地質調査要領である。

一般社団法人全国地質調査業協会連合会（全地連）では、以前から地質調査にかかわるさまざまな技術的マニュアル等を編集・出版しており、日本道路公団（当時）や建設省関

東地方建設局（当時）等からの受託により、発注者を対象とした地質調査にかかわる要領の作成にも携わってきた。

こうした経緯を踏まえ、平成15年に財団法人経済調査会（現在は一般財団法人）との連携により、公共事業の発注者、特に地方自治体を対象とした『地質調査要領』を発行し、多くの方にご利用いただいていた。その後、平成21年の改訂版発行を経て、今般の改訂3版発行を迎えたところである。

なお、平成21年の改訂版発行以降では、大規模地震や土石流などによる自然災害が数多く発生し、また、トンネルや橋梁など既設構造物の維持管理の問題も浮上した。これらを契機に、国をはじめとする公的機関では、各種の実施要領や調査基準、積算基準、技術者評価などの見直しを図り、災害復興事業や防災・減災事業などを進めてきた。これらの動向は、地質調査の進め方にも大きく影響しており、このような状況に鑑み、改訂3版を企画・発行した次第である。

この『改訂3版 地質調査要領』の内容を以下に簡単に紹介する。

本書の大きな特徴の一つは、通常行われている地質調査の内容が理解・把握でき、適切な地質調査計画策定のための参考書として利用できることにある。特に今回の改訂では、地質調査の計画や積算のポイントを抽出・整理し、より分かりやすくなるように編集した。

第Ⅰ部を「地質調査要領」とし、地質調査を発注する際の地質調査計画策定時の利便性を向上させるとともに、第Ⅱ部「参考資料」を加えることにより、地質調査手法の概要などを把握することが可能となっている。

第Ⅰ部—地質調査要領では、第1章「地質調査の目的と調査計画」で、地質調査の目的や地質調査計画立案、積算にあたっての考え方などを記載した。第2章「建設事業のための地質調査」では、建築物、切土・盛土構造物、橋梁・高架構造物基礎の地質調査など全9節にわたってそれぞれの構造物の特質を踏まえた地質調査計画の立て方などについて解説した。第3章「地質調査を活用した技術」では、土壌・地下水汚染調査、構造物の維持管理のための調査、土砂災害防止のための地質調査、ハザードマップの作成、水文調査などの環境・防災・維持管理にかかわる地質調査計画の立て方などについて述べた。第4章「地質調査の最近の動向」では、急速に進む地質情報の公開と利活用や建設プロジェクトにおける“地質にかかわる事業リスク”についての紹介のほか、近年、事業数が特に多くなっている道路防災点検業務などについても紹介した。

第Ⅱ部—参考資料では、第1章で地形、土質、地質に関する基礎知識について解説し、第2章では、資料調査、空中写真判読、地表地質踏査に始まり、地質・地盤調査、土質試験等の手法についての概要を取りまとめた。第3章「地質調査の成果品と電子納品」では、地質調査の報告事項、成果品の内容、「電子納品要領（案）」の改訂に伴う電子成果品の品質チェックの課題についても取り上げた。

『改訂3版 地質調査要領』は、できるだけ平易な表現を心掛け、比較的容易に地質調査計画を策定できるようにした。すべての地質調査をカバーするものではないが、比較的発注されるケースが多い業務を対象にしており、地質調査発注業務の効率化や適切な地質調査計画策定の一助となり、ひいては、事業の効率化にも貢献できると考えている。

本書の執筆者は巻末に掲載したとおりであり、各位のご協力に感謝するとともに、本書

が地質調査の計画を担当する方々にとって、座右の書となることを願うものである。

平成 27 年 9 月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会
会 長 成 田 賢

目 次

はじめに	3	3. 実施設計に対応する地質調査	14
第 I 部 地質調査要領		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	16
第 1 章 地質調査の目的と調査計画		5. 施工段階における調査・施工管理のための地質調査	16
1.1 日本の地形・地質の特徴	3	1.3.3 地質リスクマネジメントの有効性	16
1.1.1 プレートテクトニクス	3	1.4 地盤災害・維持管理・環境のための地質調査	18
1.1.2 欧米の地形・地質	3	1.4.1 地盤災害のための地質調査	18
1.1.3 日本の地形・地質	4	1. 豪雨土砂災害	18
1.1.4 日本の天候	5	2. 地震災害	19
1.1.5 地質リスク	5	3. 火山災害	21
1.2 地質調査の目的と役割	7	1.4.2 維持管理のための地質調査	22
1.2.1 地質調査の重要性	7	1. 河川堤防	22
1.2.2 地質調査の目的と対象	7	2. 港湾・空港	22
1. 建設事業のための地質調査	7	3. のり面（盛土・切土）	22
2. 地盤災害のための地質調査	7	4. 基礎構造物	22
3. 維持管理のための地質調査	8	5. トンネル	23
4. 環境のための地質調査	8	6. 路面下の空洞	23
1.2.3 地質調査の役割	8	1.4.3 環境のための地質調査	23
1.3 建設事業のための地質調査	9	1. 土壌・地下水汚染	24
1.3.1 地質調査計画の立案	9	2. 地盤沈下	24
1. 調査目的の明確化	9	3. 生態環境	24
2. 地質調査の段階性	9	4. 環境影響評価	24
3. 調査方法と得られる地盤情報	10	1.5 地質調査における配慮事項	26
4. 対象地盤の性状と地質調査方法の適合性	10	1.5.1 環境に対する配慮事項	26
5. 調査数量に対する考え方	10	1.5.2 関連法規と安全に対する配慮事項	27
1.3.2 事業段階に応じた地質調査計画	14	1.6 地質調査を効果的に実施するために	28
1. 計画段階における地質調査	14	1.6.1 電子納品	28
2. 予備設計に対応する地質調査	14	1.6.2 地質情報の有効活用	28
		1.6.3 地質調査業務の積算に対する留意事項	29

目 次

1.6.4	地質調査業者の選定と技術者資格	30	2.	留意すべき地盤	69
			3.	盛土施工に伴う環境に対する配慮事項	70
第2章	建設事業のための地質調査		2.3.2	調査計画	71
2.1	建築物の地質調査	32	1.	調査すべき項目と調査手法	71
2.1.1	調査の目的	33	2.	調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	76
1.	求めるべき地盤情報	33	2.3.3	調査結果に基づく検討	76
2.	留意すべき地盤	38	1.	軟弱地盤の解析	76
3.	環境に対する配慮事項	40	2.	対策工法の検討	77
2.1.2	調査計画	41	3.	盛土構造物の供用開始後の残留沈下対策	78
1.	調査すべき項目と調査手法	41	4.	積算時の留意事項	78
2.	調査手法の合理的な組合せによる調査計 画の策定	43	2.3.4	地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	81
3.	積算時の留意事項	44	1.	調査計画事例1: 杭基礎で支持される 沖積低地上の免震建物	81
2.1.3	地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	44	2.	調査計画事例2: 一般的軟弱地盤上の 盛土	86
1.	調査計画事例1: 杭基礎で支持される 沖積低地上の免震建物	44	3.	調査計画事例3: 土取り場の調査	86
2.	調査計画事例2: 沖積低地上に建つ地下 がある建物	47	2.4	上下水道および関連施設の地質調査	91
2.2	切土構造物の地質調査	49	2.4.1	調査の目的	91
2.2.1	調査の目的	49	1.	求めるべき地盤情報	91
1.	求めるべき地盤情報とその意義	49	2.	留意すべき地盤	97
2.	留意すべき地盤に関する課題	51	3.	環境に対する配慮事項	99
3.	環境に対する配慮事項	53	2.4.2	調査計画	100
2.2.2	調査計画	53	1.	調査すべき項目と調査手法	100
1.	調査すべき項目と調査手法	53	2.	調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	101
2.	調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	58	3.	積算上の留意点	102
3.	積算時の留意事項	58	2.4.3	地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	102
2.2.3	調査結果に基づく検討	59	1.	調査計画事例1: 下水道管を開削工法で 敷設するケース	102
1.	のり面勾配	59	2.	調査計画事例2: 下水道管をシールド 工法で敷設するケース	104
2.	のり面保護工	62	2.5	橋梁・高架構造物基礎の地質調査	107
2.2.4	地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	63			
2.3	盛土構造物の地質調査	66			
2.3.1	調査の目的	66			
1.	求めるべき地盤情報	68			

2.5.1 調査の目的	108	3. 環境に対する配慮事項	146
1. 求めるべき地盤情報・地盤特性	109	2.7.2 調査計画	146
2. 留意すべき地盤に関する課題	109	1. 調査計画のステップ	146
3. 環境に対する配慮事項	110	2. 調査すべき項目と調査手法	149
2.5.2 調査計画	110	3. 調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	152
1. 調査すべき項目と調査手法	110	4. 積算時の留意事項	153
2. 調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	115	2.7.3 地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	155
3. 積算時の留意事項	119	1. 調査計画事例1: 一般地質調査計画事例	155
2.5.3 地形特性, 地盤特性, 構造物特性による 地質調査計画事例	120	2. 調査計画事例2: 液状化検討のための 地質調査計画事例	155
1. 調査計画事例1: 軟弱層の厚い沖積低地 での事例	120	3. 調査計画上の留意点	157
2. 調査計画事例2: 浅層部に支持層が分布 する丘陵地での事例	120	2.8 山岳トンネルの地質調査	159
2.6 河川堤防・河川構造物の地質調査	123	2.8.1 調査の目的	159
2.6.1 調査の目的	123	1. 求めるべき地盤情報とその意義	159
1. 求めるべき地盤情報・地盤特性	124	2. トンネル掘削上留意すべき地盤条件	162
2. 留意すべき地盤に関する課題	125	3. 環境に対する配慮事項	163
3. 環境に対する配慮事項	127	2.8.2 調査計画	164
1. 河川堤防(新設)における調査計画	127	1. 調査すべき項目	164
2. 既設堤防の安全性照査における調査計画	133	2. 調査段階に応じた調査手法	165
3. 河川構造物における調査計画	133	3. 水文調査	171
4. 河川構造物維持管理における調査計画	137	4. 積算時の留意事項	180
5. 積算時の留意事項	137	2.8.3 地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	180
2.6.3 地形特性, 地盤特性, 構造物特性による 地質調査計画事例	138	1. 調査計画事例1: 計画路線決定後のトン ネル延長600m程度の設計・施工調査	180
1. 調査計画事例1: 軟弱地盤上に堤防を 築造する場合	138	2.9 ダムの地質調査	183
2. 調査計画事例2: 透水性地盤上に堤防を 築造する場合	140	2.9.1 調査の目的	183
2.7 埋立て・港湾構造物の地質調査	141	1. 求めるべき地盤情報とその意義	183
2.7.1 調査の目的	141	2.9.2 調査計画	191
1. 求めるべき地盤情報とその意義	141	1. 調査すべき項目と調査手法	191
2. 留意すべき地盤	142	2. 積算時の留意事項	199
		2.9.3 地形特性, 地盤特性, 構造物の特性に よる地質調査計画事例	201
		1. 調査計画事例1: ダム高60m程度の	

目 次

重力式コンクリートダムでの調査計画	201	2. 調査計画	259
		3. 調査結果に基づく検討	262
		4. 地形特性、地盤特性、地すべり特性による地質調査計画事例	264
第3章 地質調査を活用した技術		3.3.4 土石流に関する調査	269
3.1 土壌・地下水汚染調査	205	1. 調査の目的	269
3.1.1 調査の目的	205	2. 調査計画	272
1. 求めるべき地盤情報	207	3. 調査結果に基づく検討	273
2. 留意すべき地盤	207	4. 調査計画事例	274
3.1.2 調査計画	207	3.3.5 落石・岩盤崩壊に関する調査	274
1. 調査の流れ	207	1. 調査の目的	274
2. 調査の対象となる土地	208	2. 調査計画	277
3. 土壌汚染状況調査	208	3. 調査結果に基づく検討	280
4. 積算時の留意事項	217	4. 調査計画事例	282
3.2 建造物の維持管理のための地質調査	219	3.4 ハザードマップの作成	289
3.2.1 調査の目的	221	3.4.1 ハザードマップとは	289
1. 調査の目的	221	1. 背景	289
2. 調査の種類	221	2. ハザードマップの定義	290
3. 求めるべき情報とその意義	221	3. ハザードマップの種類	290
3.2.2 調査計画	221	3.4.2 調査計画	291
1. 調査項目と調査手法	221	1. 方針の明確化	291
2. 計画立案時の留意点	224	2. 使用基図	291
3. 環境に配慮する事項	225	3. 作業実施体制	291
4. 積算時の留意事項	225	4. 行政相互の連携	292
3.2.3 維持管理調査の例	226	5. マニュアルなどの活用	292
1. トンネルの変状調査	226	6. 積算時の留意事項	292
2. 河川堤防の維持管理調査	231	3.4.3 ハザードマップの作成	293
3. 吹付けのり面老朽化調査	236	1. 火山噴火災害ハザードマップ	293
3.3 土砂災害防止のための地質調査	241	2. 洪水ハザードマップ	298
3.3.1 地質調査方針	242	3. 津波ハザードマップ	303
1. 土砂災害の発生形態と地質	242	4. 地震・液状化ハザードマップ	308
2. 地質調査の基本方針	246	5. 土砂災害ハザードマップ	313
3.3.2 表層崩壊に関する調査	250	6. ハザードマップ情報の提供	318
1. 調査の目的	250	3.5 水文調査	322
2. 調査計画	253	3.5.1 調査の目的	322
3. 調査結果に基づく検討	255	1. 求めるべき地盤情報・水文情報とその意義	323
4. 調査計画事例	256		
3.3.3 地すべりに関する調査	257		
1. 調査の目的	257		

2. 調査の対象範囲の設定	328	2. 表層地盤モデルを作成する際のメリット	360
3. 地下水に影響を及ぼす可能性の大きな 建設工事	329	3. オープンデータ化によるメリット	360
4. 留意すべき地盤・水文状況	333	4.1.8 地質情報の活用に関する見解	361
5. 環境に対する配慮事項	334	4.2 地震対策のための調査	363
3.5.2 調査計画	334	4.2.1 簡易液状化調査	363
1. 調査すべき項目と調査手法	334	4.2.2 地震波の作成と微動観測	365
2. 調査手法の合理的な組合せによる調査 計画の策定	345	1. 入力地震動	365
3. 積算時の留意事項	347	2. 港湾分野における設計用入力地震動の 作成方法	365
3.5.3 地形特性、地盤特性による水文調査計画 事例	348	3. 微動観測	367
1. 調査計画事例 丘陵地に道路が建設 される場合	348	4.3 地質調査のトレーサビリティ	369
		4.3.1 トレーサビリティとは	369
		4.3.2 地質調査におけるトレーサビリティ	369
		1. 物理探査	369
		2. サウンディング	369
		3. ボーリング	370
		4. 土質試験	370
		4.4 地質リスクマネジメント	371
		4.4.1 地質リスクとそのマネジメントの重要性	371
		1. 背景	371
		2. 地質リスクの定義	371
		3. 地質リスクマネジメントの必要性	371
		4.4.2 地質技術顧問	373
		4.4.3 地盤工学ベースライン報告書 (GBR)	375
		4.4.4 「地質リスク調査検討業務発注ガイド」 の活用	375
		4.5 道路防災点検	377
		4.5.1 道路防災点検の概要	377
		1. 目的	377
		2. 経緯	377
		3. 対象	377
		4. 留意事項	378
第4章 地質調査の最近の動向			
4.1 地質情報の公開とオープンデータ	351		
4.1.1 国土の脆弱性と地質情報	351		
4.1.2 オープンデータと地質情報	351		
4.1.3 地質情報の著作権 (クリエイティブ・ コモンズ・ライセンス)	352		
4.1.4 ボーリングデータの公開の現状	352		
1. 公開されているボーリングデータ	352		
2. インターネットで公開されている ボーリングデータの特徴	353		
3. ボーリングデータの著作権	355		
4. ボーリングデータの公開と活用する際の 留意点	355		
4.1.5 ボーリングデータのオープンデータ化の メリット	356		
1. 高密度化によるメリット	356		
2. 地質リスクが見つかりやすくなるメリット	357		
4.1.6 地質情報の公開の現状	358		
4.1.7 地質情報のオープンデータ化による メリット	358		
1. 危険箇所が把握しやすくなるメリット			

目 次

4.5.2 道路防災点検の方法	380	2.13.1 一般的な土質試験の種類と結果の活用	478
1. 点検の流れ	380		
2. スクリーニング	380	2.14 岩石試験	488
3. 安定度調査	380	2.14.1 一般的な岩石試験の種類と結果の活用	488
4. その他	384		
4.5.3 防災カルテの作成と運用	384	2.15 地質学的試験	
1. 防災カルテの作成	384	2.15.1 地質学的試験の目的ならびに種類と 利用方法	496
2. 防災カルテの運用	385	2.15.2 試験方法の基準	497

第Ⅱ部 参考資料

第1章 地形・地質および地盤の分類に 関する基礎知識

1.1 地形・地質および地盤の分類と建設工学上 の問題事項	389
1.1.1 山地における地形的な特色	390
1.1.2 平野における地形的な特色と調査手法	392
1.2 土質分類と地盤材料の工学的分類	395
1.3 岩盤分類	398

第2章 調査の手法

2.1 資料調査	403
2.2 空中写真判読	404
2.3 地表地質踏査	405
2.4 地質調査に利用される主な物理探査手法	407
2.5 ボーリングおよびサンプリング	421
2.6 サウンディングの種類と適用地盤	432
2.7 孔内計測・孔内試験の種類と適用地盤	442
2.8 地質調査に利用される主な物理検層手法	450
2.9 原位置での計測	457
2.10 地すべり調査のための計測・試験	463
2.11 水文調査	469
2.12 土壌・地下水汚染調査に利用される主な 試料採取方法	473
2.13 土質試験	478

第3章 地質調査の成果品と電子納品

3.1 報告事項	501
3.1.1 報告書の内容	501
3.1.2 報告書（本文）の構成と主な記述方法	501
3.2 成果品の内容	503
3.3 成果品の電子納品	504
3.3.1 電子納品の流れ	504
3.3.2 電子納品に適用される標準（要領・基準）	505
1. 土木設計業務等の電子納品要領（案）	505
2. CAD製図基準（案）	506
3. デジタル写真管理情報基準	506
4. 地質・土質調査成果電子納品要領（案）	506
5. 工事完成図書の電子納品等要領	506
3.3.3 土木設計業務等の電子納品要領（案）	506
1. 成果品（報告書）のフォルダ構成	506
2. 業務管理ファイル	506
3. 報告書管理ファイルと報告書ファイル	506
4. 使用可能な文字と対象ファイル	508
5. PDFへの変換規定	508
6. 納品媒体に関する規定	508
3.3.4 地質・土質調査成果電子納品要領（案）	509
1. フォルダとファイル構成	509

2. 地質情報管理ファイルとデータ登録項目	509	ツール (2).....	519
3. ボーリング交換用データファイル.....	510	3.3.6 事前協議と業務実施中の打合せ方法.....	520
4. 電子柱状図.....	512	3.3.7 電子成果品の確認.....	521
5. 電子簡略柱状図.....	513	1. 電子成果品の基本構成の確認.....	521
6. 地質平面図・地質断面図.....	513	2. 電子成果品の内容確認.....	521
7. コア写真.....	514	3. 地質・土質成果, ボーリング交換用 データ 位置座標確認システム.....	521
8. 土質試験及び地盤調査.....	515	4. 電子納品 CD-R の内容確認ツール.....	522
9. 現場写真.....	517	5. 地質データ (ボーリング, 土質試験) の 確認について.....	523
10. その他の地質・土質調査成果.....	518	6. ビューアを使用したボーリング交換用 データの内容確認方法.....	523
3.3.5 ボーリング位置座標の取得方法.....	518	7. ビューアを使用した SXF (P21) 図面の 内容確認方法 (図 3-3-13).....	524
1. ボーリング位置座標の重要性.....	518	3.3.8 納品検査時の対応.....	526
2. ボーリング位置座標読み取り/確認 ツール (1).....	518		
3. ボーリング位置座標読み取り/確認			

1.3 建設事業のための地質調査

1.3.1 地質調査計画の立案

1. 調査目的の明確化

地質調査計画立案の流れを、図1-3-1に示す。地質調査計画は、調査対象に応じた確かな調査計画を立案することが重要である。地質調査に用いる手法は、対象とする構造物や事業の内容によって異なるため、経済的で最適な調査計画を立案することが大切である。また、建設工事の場合、工事の計画段階なのか設計あるいは施工段階であるかなど、各段階で必要な調査事項が異なる。計画立案にあたっては、以下の項目を十分理解し、把握しておく必要がある。

- ① 目的（構造物などの種類、規模、機能など）
- ② 工事の種類・内容（施工法の検討、工期など）
- ③ 設計に必要な地盤条件（地下水位、 N 値、地盤定数など）
- ④ 調査に関する制約（社会環境、工期、調査費、調査手法など）

以上の項目のほか、その箇所での既存の調査資料、さらには周辺地域での文献資料、空中写真、ボーリング柱状図などの資料を可能な限り入手し、地盤工学的問題点を把握しておくことが重要である。その上で上記項目と合わせ、何が必要なかを明確にする。特に、既存資料から当該地の地盤を推定する際に地盤の弱点となる、軟弱地盤の厚さの変化や断層破碎帯の存在など、大まかにでも予想できることが望ましい。それには地形地質に関する基礎知識が必要となるため、調査計画の立案では、専門の地質技術者の関与が必要である。

2. 地質調査の段階性

地質調査は、その規模によって進め方が異なる。大規模な調査の場合は、一気に調査を実施するよりは、問題点を探りつつ、概略調査から詳細調査へと段階的に進める方がより経済的である。一般的には予備調査、本調査、補足調査の段階で進められる（図1-3-2参照）。このほかに施工管理調査、完成後の維持管理調査が加わる。

(1) 予備調査

既存資料調査および現地踏査が主体となる。資料には、地

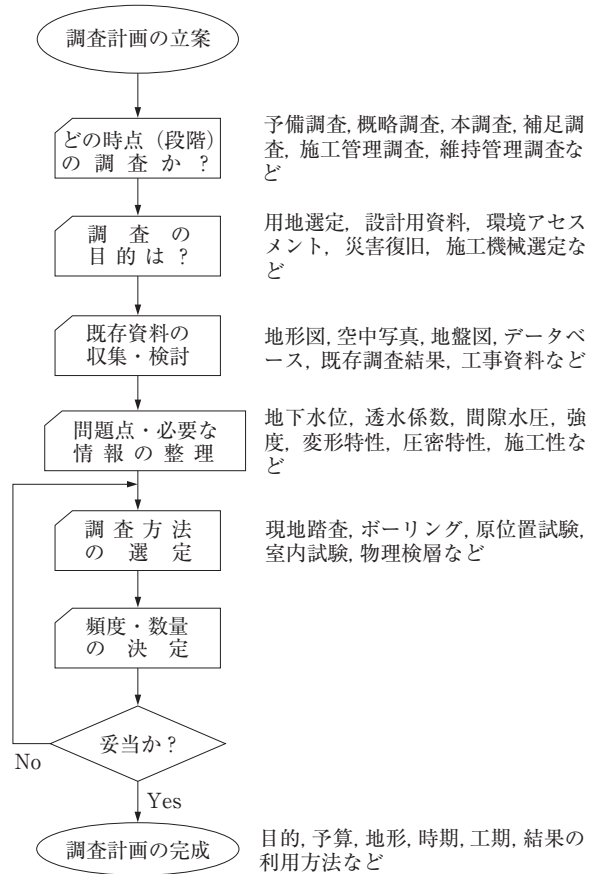


図1-3-1 調査計画立案の流れ

建設事業の流れ		地質調査の流れ			
構 想 ・ 計 画	基本計画	予 備 調 査	本 調 査	補 足 調 査	施 工 管 理 調 査
	予備設計				
	詳細設計				
設 計	施工	維持管理	維持管理調査	維持管理調査	
	竣工				
施 工	竣工				
供 用	維持管理				

図1-3-2 建設事業の流れに対する地質調査

第I部 地質調査要領

形図、地質図、周辺での工事記録や地質調査資料などがある。これらの資料を可能な限り収集し、予備知識を得ておく。空中写真などがあれば、判読することにより新たな問題点が見えてくることがある。現地踏査を省いてしまうと、現地では当然分かることを見落とすことがあるので、現地踏査は予備調査段階では必ず実施する必要がある。なお、必要に応じて物理探査、サウンディングなどを行う。

(2) 本調査

調査の主体をなすものであり、調査目的に合わせた各種調査が実施される。建設工事のために行う調査としては、地盤状況を直接的に把握するためのボーリング調査、原位置試験、物理検層、サンプリングあるいは室内試験などを行う。ただし、一度に行う本調査といえども、経済的でその地盤に最適な調査を行うためには、調査箇所などに優先順位をつけ、個々のデータを見ながら調査数量や配置などを変えていくことが望ましい。なお、本調査で明らかとなった問題点（地質リスク）を解決するための提案を行い、本調査内で追加調査を実施する場合もある。

(3) 補足調査

本調査で工期や施工上の制約等から把握できなかったデータの取得や問題点（地質リスク）を解明するために実施する。また、本調査の結果をもとに設計する上で不足しているデータが明らかとなった場合に実施することもある。

3. 調査方法と得られる地盤情報

調査の結果得られる地盤情報は、地盤の構造、強度、変形特性、透水性などが挙げられるが、個々の調査手法によりその特性が異なる。表1-3-1は代表的な地質調査方法と得られる地盤情報を、表1-3-2は地質調査で求める成果と調査方法の関係を示したものである。

事業の初期段階に実施される資料調査や地表地質踏査などは、概略ではあるが広範囲にわたる情報を把握することができる。また、最も一般的に実施されるボーリング調査では、地質の分布状況を把握し、そのボーリング孔を利用した各種の原位置試験などで地盤の硬軟、変形特性、透水性などを把握する。

物理的な性質を調べる物理探査や物理検層などは、弾性波速度や見かけ比抵抗値などが得られる。弾性波速度は地盤の硬さ、見かけ比抵抗値は地盤の透水性とそれぞれ関連を持っているが、その特徴を正しく理解してほかの地盤データとも組み合わせて総合的に結果を判断する必要がある。サウンディングは、主に地盤の硬さに関する情報が得られる。

4. 対象地盤の性状と地質調査方法の適合性

調査手法を選定する場合、目的や求めるべき地盤情報などを考慮することは重要である。ただし、各調査手法には地盤による適用限界があり、地盤に適した調査手法を選定する必要がある。特に、地盤の硬さに応じた適切な手法を用いなかった場合、調査が不能となったり精度に問題が生じることがある。地盤条件や調査可能深度などの制約条件、得られる情報の精度など調査手法による適用性を考えて調査方法を選定する必要がある。図1-3-3は、ボーリング・サンプリング・サウンディングの地盤適用条件を示したものである。

5. 調査数量に対する考え方

調査数量は、対象とする構造物の種類、規模、重要度と地質の複雑さにより異なる（図1-3-4参照）。つまり、事業規模が大きく地質が複雑であれば、調査数量は大きくなる。

また、調査数量は、結果の精度に影響するだけでなく、調査費、調査期間にも大きく影響する。地質状況がよく分からない段階で調査を計画するが、調査の進捗とともに地質状況が明らかになれば、それに応じて調査計画を変更していくことが大切である。調査数量は、平面的な調査箇所とそれぞれの地点での調査深度を決めなければならない。調査深度は、調査手法により適用限界があることを念頭に置く必要がある。

表 1-3-1 代表的な地質調査方法と得られる地盤情報

分類	代表的な地質調査方法 (略称)	得られる主な地盤情報	調査結果の主な用途
現地踏査	地表地質踏査	ルートマップ, 観察記録	地質構造の把握, 岩盤分類, 割れ目系の表示など
物理探査	弾性波探査 (屈折法)	弾性波速度 $[V_p]$	弾性波速度構造, 切土のり面安定評価, 岩盤分類など
	電気探査	見かけ比抵抗値 $[\rho_a]$	破碎帯, 断層, 基盤岩分布などの地質構造解明
	音波探査	反射断面図	海底地形, 海底下の地盤構造
物理検層	弾性波速度検層 (PS 検層)	V_p, V_s , 動ポアソン比	動的地盤モデルの作成, 地震応答解析の物性
	電気検層	見かけ比抵抗 $[\rho_a]$	帯水層, 難透水性層, 亀裂や薄層などの地層検出
	密度検層	地層の密度 $[\rho]$	連続的な深度分布, 土被り圧などの算定など
ボーリング	機械ボーリング	柱状図	詳細な地質構造の把握, 岩盤分類のための地質情報
原位置試験・サウンディング	スウェーデン式サウンディング	W_{sw}, N_{sw}	概略の地層構成, N 値の推定, 小規模建築物の地耐力
	ポータブルコーン貫入試験	表層地盤の q_c	軟弱な粘性土地盤の層厚確認, 粘着力の推定
	機械式コーン貫入試験	q_c	地層構成と硬さ, 基礎の支持力と沈下検討
	電気式静的コーン貫入試験	q_t, f_s, u	詳細な土層判別, 強度推定, 基礎の支持力と沈下検討
	原位置ベーンせん断試験	軟弱層のせん断強度 τ_v	鋭敏比の把握, 安定解析などでの利用
	標準貫入試験	N 値, 試料観察記録	地盤の硬さ, 地盤定数の推定, 支持力や液状化判定など
	動的コーン貫入試験	N_d 値	支持層の深さや軟弱な土層の層厚確認, N 値の推定
地下水調査	間隙水圧測定	地下水位, 間隙水圧 p_w	排水計画, 沈下検討, 土圧や有効土被り圧の算定など
	単孔を利用した透水試験	地下水位, 透水係数 k	排水計画, 浸透流解析などの地下水解析
	孔内水位回復法による岩盤の透水試験 (湧水圧試験)	平衡水位, 透水係数 k	深い根切りの排水計画, トンネル湧水量の予測など
	ルジオン試験	p ~ q 線, L_u, L'_u など	岩盤の透水性評価, グラウチング計画
	揚水試験	透水量係数 k , 貯留係数など	大規模な排水工法検討, 地下水影響予測など
載荷試験	孔内載荷試験*	変形係数 E, p_o, p_y, p_t	地盤反力係数算定と杭の水平抵抗の検討
	平板載荷試験	地盤係数 k_v , 極限支持力	基礎の沈下と支持力の検討, 変形係数や粘着力の推定
	道路の平板載荷試験	地盤係数 k_s	路盤の設計と品質管理, 基礎の支持力管理
施工管理試験	現場 CBR 試験	CBR 値	舗装設計, 路盤の施工管理, 変形係数や粘着力の推定
	土の密度試験	湿潤密度 ρ_t , 乾燥密度 ρ_d	盛土の転圧などの品質管理, 岩石質材料の密度把握
現地計測	変位測定 (地表・地中)	変位量, 傾斜変動量など	沈下管理, 盛土の安定管理, 斜面崩壊予測など
	応力・荷重 (土中・壁面)	土圧, 水圧, 応力, 軸力など	構造物の安全管理, 施工管理など
室内試験	物理試験 (含水比, 粒度試験など)	w , 粒度分布, I_p, ρ_t など	物理的性質の把握, 有効土被り圧算定, 液状化判定など
	地質学的試験 (堆積環境)	微化石, 火山灰, 地質時代など	地層対比など, 堆積環境の判定や評価
	締め固め試験	$\rho_{dmax}, w_{opt}, \rho_{d-w}$ 曲線	盛土における品質管理と施工管理
	せん断試験 (一軸・三軸圧縮試験)	q_u, c, ϕ , 変形係数 E など	基礎の支持力解析や変形解析, 安定解析など各種検討
	圧密試験	e - $\log p$, p_c, C_c, c_v など	圧密沈下量と圧密時間の算定, 圧密促進工法の検討
	透水試験	透水係数 k	掘削時の排水計画, 浸透流解析などの地下水解析
	繰返し非排水三軸試験	$\sigma_d/2\sigma'_c \sim N_c, N_{95}$ など	液状化判定 (繰返しせん断強度比)
変形特性を求めるときの繰返し三軸試験	$G \sim \gamma$ 関数, $h \sim \gamma$ 関数	地震応答解析用の物性値	

* 「孔内載荷試験」は従来の「孔内水平載荷試験」と同義であるが, 地盤工学会基準 (2012) で名称が変更されたため, これに準じたものである。