

2016 改訂版

# 地質リスク調査検討業務 発注ガイド

—建設事業の生産性向上と品質向上のために—

平成28年10月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

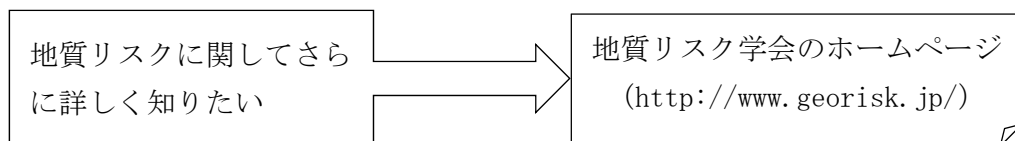
## はじめに

建設事業における地質調査は、適切な設計・施工に必要な情報を提供するという重要な役割があります。もう一つ忘れてはならないこととして、工事や維持管理の段階で生じるトラブルの多くが、地質リスクに関係していることです。このリスクを予め知っておけば、建設コストの増大や大きな事故を未然に防ぐための対応を図ることができ、工事の生産性向上や品質向上に大きく寄与することが可能となります。

地質リスク調査検討業務は、このようなことを目的としてできるだけ早い段階から地質リスクを抽出し、地質リスクが発現する可能性の大きさや対応策の案などを示します。この成果は、建設の各段階で関係者が情報を更新しながら共有することで生産性や品質の向上にも役立つものです。

「地質リスク調査検討業務発注ガイド」は、地質リスク調査検討業務の必要性、発注の考え方、成果の内容、地質調査計画との関係などについて解説したものです。本業務発注にあたっての参考として頂ければ幸いです。

地質リスクに関してさらに詳しく知りたい場合は、下記のホームページを参照してください。



# 目 次

	頁
1. 地質リスクの概念.....	1
(1) 地質リスクとは何ですか？ 定義はありますか？ .....	1
(2) 地質リスク調査検討はどんなことに役立てるのですか？ .....	3
(3) 地質リスク調査検討業務は従来の地質調査業務と何が違いますか？ .....	4
(4) 地質リスク調査検討によって事業リスクが 低減・回避された事例はありますか？ .....	5
2. 地質リスク調査検討の概要.....	7
(1) 地質リスク調査検討がどうしても必要なのでしょうか？ .....	7
(2) 地質リスク調査検討の成果はどのような局面で どのように活用されますか？ .....	8
(3) 地質リスク調査検討はどんな事業を対象として実施しますか？ .....	14
(4) 地質リスク調査検討の効果が大きく期待される技術分野は何ですか？ .....	15
(5) 地質リスク調査検討の積算はどのようにするのが良いのでしょうか？ .....	16
(6) 地質リスク調査検討の検討手順は？ .....	17
3. 構想・計画段階の地質リスク調査検討.....	19
(1) 地質リスク調査検討の発注方式はどの方式を選べば良いのでしょうか？ ...	19
(2) 地質リスク調査検討に必要な主な調査項目は？ .....	20
(3) 地質リスク調査検討に現地調査は必要ですか？ .....	21
(4) 地質リスク調査検討の業務内容（仕様）はどのようにして決めますか？ ...	22
(5) 地質リスク調査検討の成果はどのようなものですか？ .....	23
(6) 地質リスク調査検討は誰に発注するのが良いのでしょうか？ .....	26

4. 調査・設計・施工段階の地質リスク調査検討 .....	27
(1) 調査・設計段階の地質リスク調査検討は、	
構想・計画段階の検討とは、何が違うのでしょうか? ...	27
(2) 調査、設計、施工段階での地質リスク調査検討の	
一般的な流れを教えてください。 .....	28
(3) 実施する調査、解析や検討の具体的な項目や手法は	
どのようなものですか? .....	29
(4) 地質調査や施工段階などのさまざまな事業の段階で、気軽に地質リスクに	
関する相談をしたいのですが、どうすればよいのでしょうか? .....	30
(5) 事業者・施工者に対する地質リスク調査検討支援は可能ですか? .....	31
5. 地質リスク調査検討業務と地質調査計画策定業務の検討内容 .....	32
(1) 地質リスク調査検討業務と	
地質調査計画策定業務は分離して発注すべきですか? .....	32
(2) どちらを先に実施するのが適切ですか? .....	33
(3) 地質調査計画策定業務の成果はどのような内容ですか? .....	34
<参考資料> .....	35
(1) 特記仕様書例（標準記載事項） .....	35
(2) 積算例（標準記載事項） .....	38

# 1. 地質リスクの概念

## (1) 地質リスクとは何ですか？ 定義はありますか？

### <地質リスクとは>

我が国の地形や地質は、世界で最も複雑かつ脆弱です。一方、地震・豪雨・火山のような地盤災害を引き起こす要因も世界でトップクラスの多さです。このような環境の中で、建設工事では地質や土質あるいは地下水に起因したトラブルが多発しており、予算や工期が大幅に超過して問題となることが少なくありません。このようなトラブルを引き起こす原因となるリスクを地質リスクと呼んでいます。

### <地質リスクの定義>

ここでは、地質リスクを「地質に起因する事業リスクで事業損失とその不確実性である」と定義しています。したがって、地質リスクは建設事業においてその建設コストに極めて大きな影響を及ぼす地質、土質、地下水などに係るリスクのことを指します。

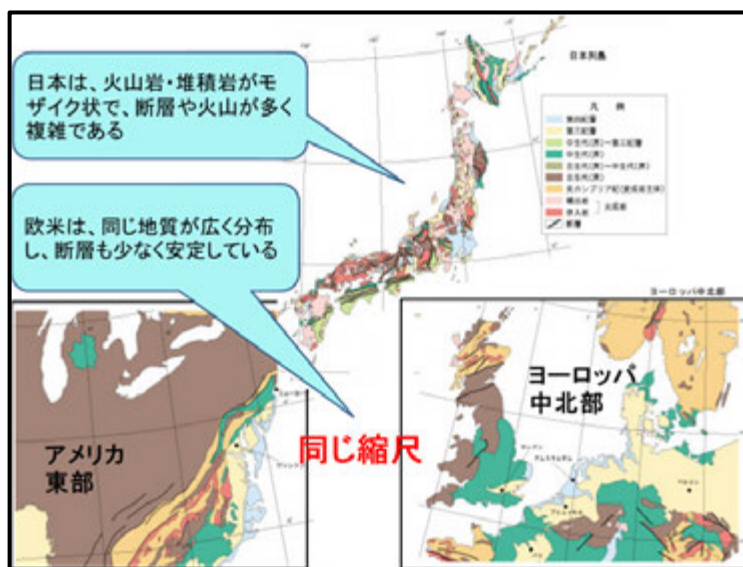


図 1-1 世界で最も複雑な日本の地質

表 1-1 地質リスクの代表的な発現例

建設事業		地質リスクの発現例
道路 鉄道	切土のり面	すべり破壊、落石、豪雨時表層崩壊、のり面保護工の劣化・背面空洞化、掘削土の重金属汚染
	盛土	すべり破壊、材料劣化、基礎地盤沈下、基礎地盤・盛土材料の液状化、路面不陸、長期沈下、周辺施設の沈下・傾斜
	橋梁	橋脚・橋台基礎の沈下・傾斜、側方流動、基礎地盤の液状化、仮設構造物の沈下・破壊
	山岳トンネル	異常出水、破碎帯の存在誤認、覆工亀裂、坑口斜面崩壊、周辺井戸の枯渇、ずりの重金属汚染、ガス発生
	都市トンネル	地層変化、地表面沈下、建築物の沈下・傾斜、メタンガス発生
	開削	周辺地下水位低下、近接構造物の沈下・傾斜、土留壁の変形・破壊、掘削底面の盤膨れ・パイピング
河川 海岸	堤防	沈下、すべり破壊、浸透破壊、地震時崩壊、漏水、堤体及び基礎地盤の液状化
	河川・海岸施設	沈下・傾斜、漏水、地震時損傷
	ダム	亀裂、沈下・傾斜、漏水、地震時損傷、ダム貯水池周辺地すべり
砂防	地すべり	すべり面誤認、対策工の変状、水抜き工の不良、地すべり範囲の誤認
	がけ地	降雨時崩壊、危険度ランク評価の誤り、のり面保護工の劣化・背面空洞化
	土石流	土石流土砂量・崩壊規模想定誤り、範囲誤認、砂防堰堤の沈下・傾斜
建築	宅地	降雨時の沈下、基礎地盤の液状化、盛土部の基礎変状、のり面の崩壊、道路路面の不陸
	建築基礎	建物の不同沈下、支持層の急変、軟弱層の存在、地盤の液状化
	地下掘削	山留め壁の変形・破壊、周辺地下水位の低下、近接構造物の沈下・傾斜、掘削底面の盤膨れ・パイピング
共通		地層断面の誤り、設計モデルの誤り、解析モデルの誤り、設計・解析パラメーターの誤り

## (2) 地質リスク調査検討はどんなことに役立っているのですか？

### <地質リスクの洗い出し>

できるだけ早い段階で地質リスクを洗い出しておけば、その後に対応できる機会が飛躍的に広がります。特に地盤の中は見えないため、地域の地質に精通した専門家が丹念に調べ、予想される地質リスクとそれらが発現する可能性について分析します。

### <事後対応から予防保全へ>

発生する可能性が高い地質リスクが分かれば、従来のような工事中の変更対応ではなく、リスク対応を設計に盛り込み予防保全を図ることで、従来の事後対応のような予算の超過を防止することに役立ちます。

### <的確な地質調査計画>

地質リスクを把握しておけば、その後の地質調査においてより的確な地質調査計画を策定することができます。

### <リスクの共有化>

地質リスク調査検討の結果は、発注者を通じて設計者や施工者などすべての事業関係者に伝達し、どのようなリスクがあるのかという情報を共有することで、より効率的な事業執行ができます。

### <合同会議での活用>

地質リスク調査検討結果を関係者間で共有すること（リスクコミュニケーション）は極めて重要であり、従来の三者会議のような合同会議を活用するのも有効な方法の一つです。

### (3) 地質リスク調査検討業務は従来の地質調査業務と何が違いますか？

#### <構想・計画段階における検討>

従来は構想・計画段階において地質に関する検討が行われることはほとんどありませんでした。このようなプロジェクト初期段階に地質リスクを洗い出しておけば、施工中の地質に起因したトラブル、事故などを防止するうえで極めて有効となります。

#### <地質調査の段階的な計画>

従来は、地質調査計画を策定するうえで地質リスクを意識せず一般的な指針などに基づくことが通常でした。地質リスク調査検討業務では推定された地質リスクの内容と場所を意識した地質調査計画を策定することができるため、その後の地質調査がより有効となります。

#### <地質リスクの評価と対応策の検討>

地質リスクの抽出までは従来の地質調査と類似していますが、抽出された地質リスクを評価し、それらの発現する可能性をできるだけ客観的に示す点が従来の地質調査と異なります。リスクが大きければどのような対策が必要かも示します。どこでどんなリスクがあるかが分かれば、それをさらに確認するための調査計画が策定できます。

#### <各建設段階での更新・共有によるリスクマネジメント>

地質リスク調査検討業務は、リスクアセスメントの色合いの濃い業務です。事業全体の地質リスクマネジメントを考えた場合、各段階における地質リスクの評価結果を更新し、引き継ぎ共有するという運用がまさに地質リスクマネジメントです。



#### (4) 地質リスク調査検討によって事業リスクが低減・回避された事例はありますか？

##### <例1 ルート選定時における地質リスク評価>

日本海側の複雑な地質条件における高規格道路のルート選定時の予備調査段階においてルート上の地質リスクを洗い出す業務が行われました。既往文献調査、空中写真判読および地表地質踏査を行い地質リスク解析を行った結果、地質リスクの項目として活断層、大規模地すべり、鉱山、変質帯の存在を明らかにし、ルート上の位置を特定しました。また変質帯の区分から、3つの候補ルートごとに自然由来重金属等含有土の分布予測と対策費用の比較が行われました。

この検討の結果、鉱山や鉱化変質帯分布の多いルートを避けることにより、自然由来重金属等対策費用が10億円程度縮減できる可能性があるという試算結果が示されました。

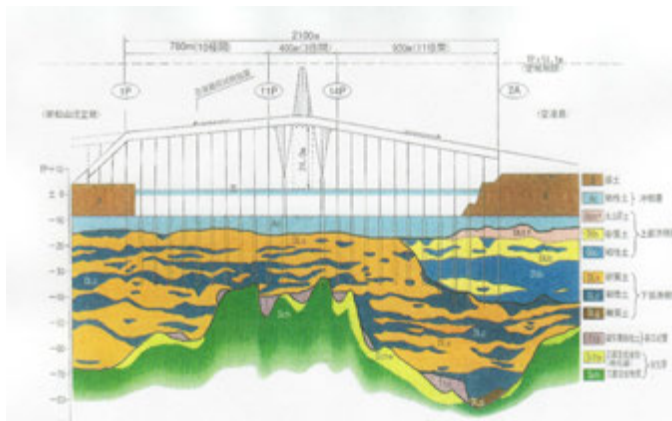


(第6回地質リスクマネジメント事例研究発表会より)

## <例2 空港連絡橋の基礎杭の詳細検討事例>

北九州空港連絡橋の基礎杭に関する詳細設計前の検討事例です。杭の打ち止め深さについて、深い安定した支持層まで杭を打設すると膨大なコストを要するため（大きな事業リスクと言えます）、詳細な調査・検討を行って中間層に支持させることで大幅なコスト縮減を果たしました。

杭は鋼管矢板基礎で、従来の設計指針に基づき  $N$  値から杭の摩擦力を推定して中間層で支持させた場合と、安全のために岩盤まで打ち込んで支持させた場合、その工事費が 210～280 億円と膨大になると算定されました。このため、委員会による各種検討が行われ、詳細な地質調査や実杭の載荷試験を実施することにより、さらに浅い中間層に支持させることが可能であると判断されました。この変更によって、工事費は上記の調査試験費も含めても 178 億円程度になると算定され、実際の工事に採用されました。63～82%のコスト縮減が果たせました。



(地質リスク学会：地質リスクマネジメント入門より)

※地質リスク学会のウェブサイトに掲載されている地質リスク事例研究発表会（平成 21 年度から毎年開催）の論文集に多くの事例が紹介されています。

## 2. 地質リスク調査検討の概要

### (1) 地質リスク調査検討がどうしても必要なのでしょうか？

#### <事業コストの縮減>

事業の各段階で地質に起因するリスクを抽出して評価し、適切な対応を行うことによって、事業コストの縮減に繋がります。

#### <地質リスクマネジメントの一端>

地質リスク検討は、地質リスクマネジメントの一端として重要な役割を担います。

#### <事業リスク低減効果の例>

1章(4)の事例から、地質リスク調査検討を実施することにより、事業コストの縮減が具体になっています。

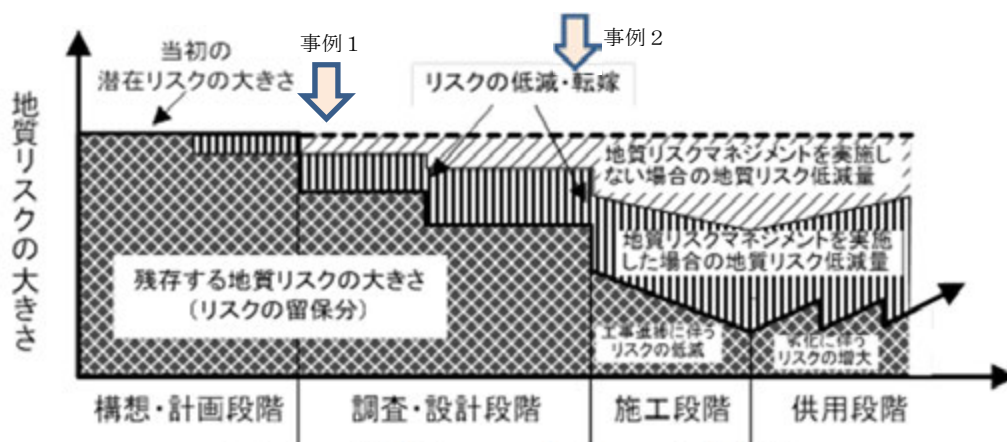


図 2-1 地質リスクの素因と誘因

表 2-1 1章(4)の事例による事業コスト縮減効果

事例	事業リスク	地質リスク調査検討	効果
【事例1】 計画ルート選定時における地質リスク評価	計画ルートの地質に自然由来重金属等含有土が存在し、重金属等対策費が大きい	3ルートの比較検討でリスク回避	10億円程度の縮減
【事例2】 空港連絡橋の基礎杭の詳細検討	計画ルートの岩盤(完全支持層)の分布深度が深く、基礎工事費用が大きい	中間支持層の精査・評価により、中間支持層で支持	工事費 178 億円 当初金額の 63~82%縮減

## (2) 地質リスク調査検討の成果はどのような局面でどのように活用されますか？

### ＜事業プロセスの各段階で活用可能＞

地質リスクは、建設事業の初期から維持管理までの幅広い建設段階で影響を与え、特に、建設コストへの影響が極めて大きなものとなります。地質リスク調査検討は、建設事業の構想・計画段階のみならず、調査・設計・施工段階などにおいても活用できます。さらに、既設構造物（土構造物等）の供用段階においても、管理計画を策定する上で地質リスクを抽出・検討することは極めて重要です。各事業段階における地質リスク調査検討の活用内容を表 2-2 に示し、建設事業における地質リスク調査検討と地質調査計画策定の位置づけを図 2-2 に示しました。さらに、事業の各段階で地質リスク調査検討を開始する事を想定した時の流れを図 2-3 に例として示しました。

表 2-2 事業段階における地質リスク調査検討の活用内容

#### 《構想・計画》段階における地質リスク調査検討

構想・計画段階の地質リスクを抽出し、地質リスクを検討するための適切な調査計画を策定することができます。これにより、建設時におけるコスト削減を事業の初期の段階から検討することができます。

#### 《調査・設計》段階における地質リスク調査検討

一般の地質調査業務がもっとも多く発注されている段階です。この段階では、過去に実施された地質調査報告書、現地踏査結果等をもとに地質リスクを抽出し検討することができます。また、工期や予算の関係で1件の業務で完了することができない場合は、後続の業務を発注することにより地質リスク調査検討を実施します。

#### 《施工》段階における地質リスク調査検討

施工が具体化してきた段階です。この段階は、設計段階の地質リスク調査検討で対応できなかったリスクについて検討します。

#### 《供用》段階における地質リスク調査検討

この段階では、維持管理の長期的な視野に立ち、経年劣化等により発生する可能性のある地質リスクを抽出し検討します。

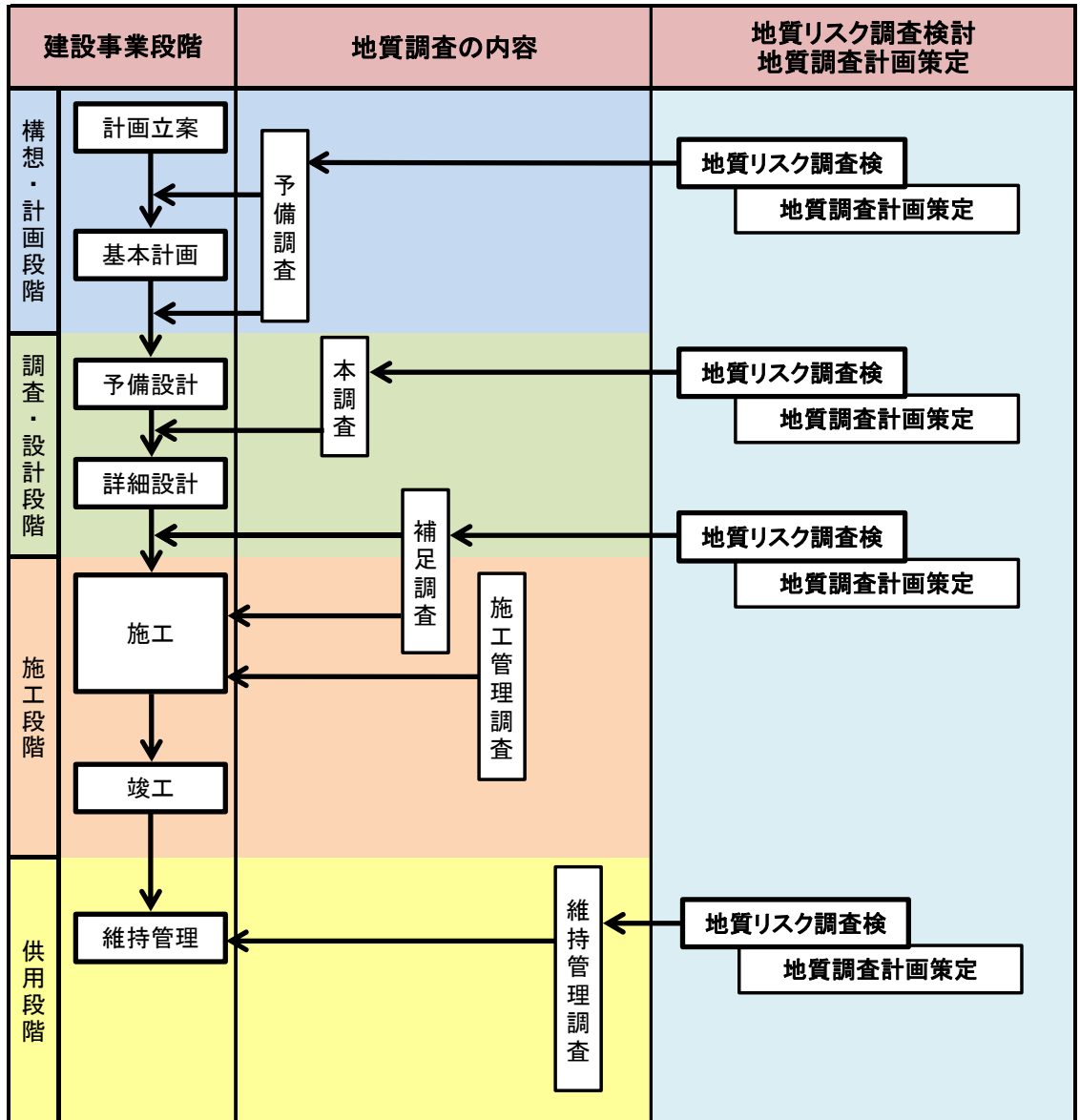
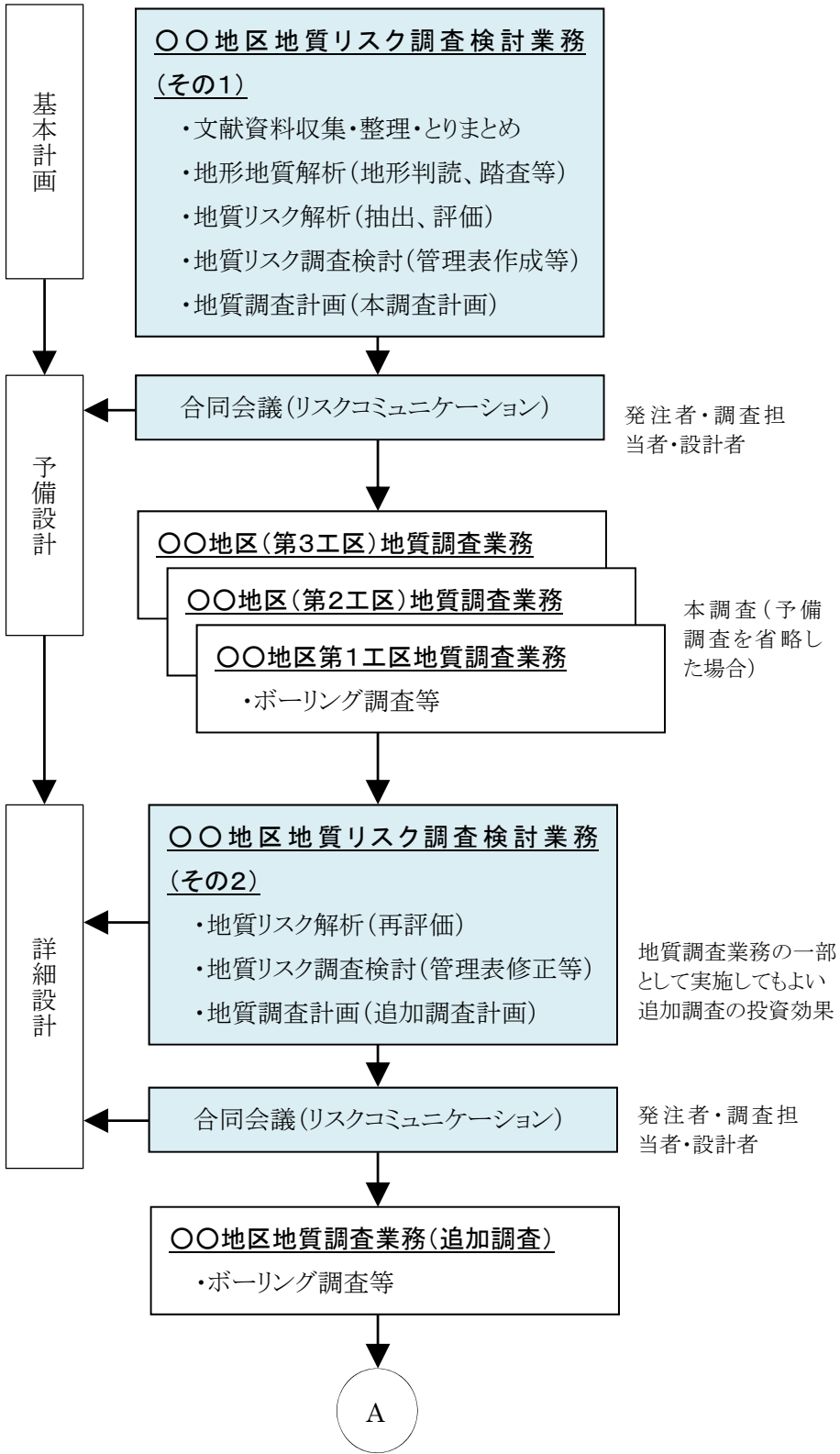


図 2-2 建設事業における地質リスク関連業務の位置づけ

構想・計画段階

調査・設計段階



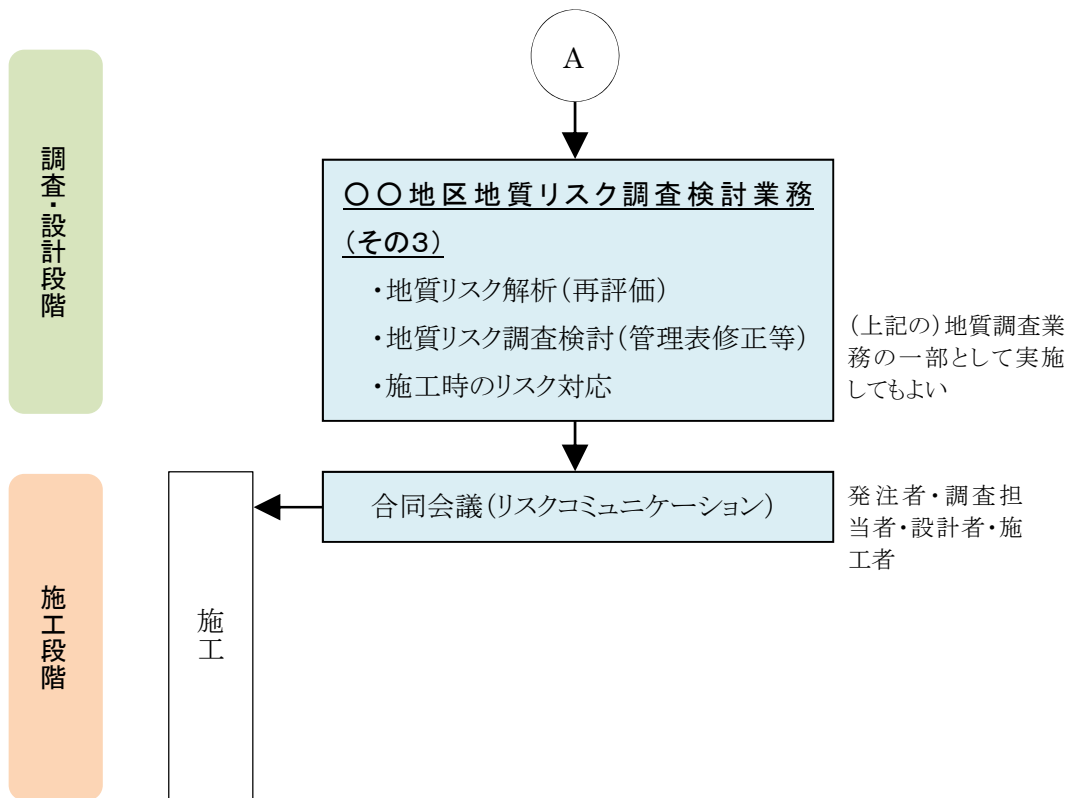


図 2-3(1) 計画段階からスタートした例

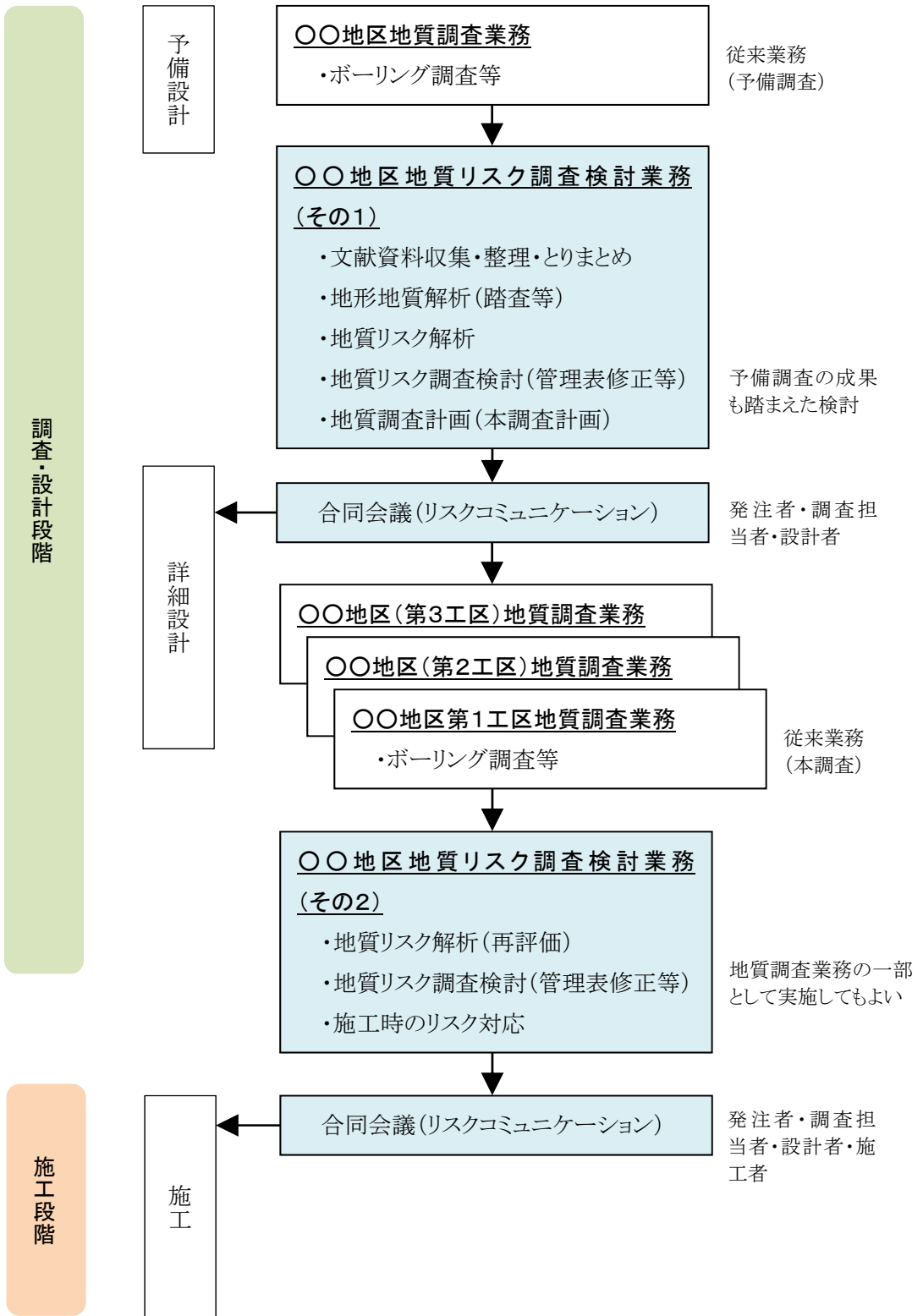


図 2-3(2) 調査段階からスタートした例



供用段階

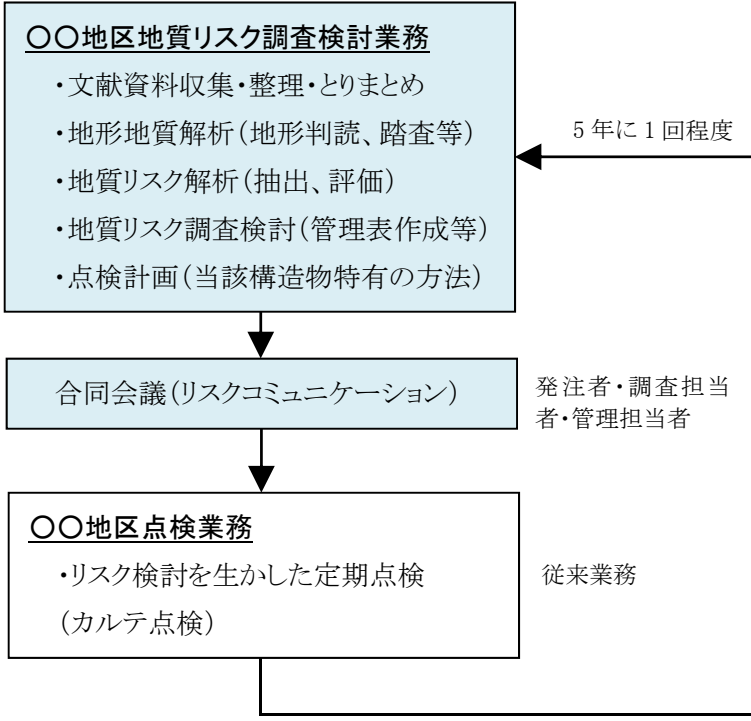


図 2-3(3) 維持管理段階で適用した例

### (3) 地質リスク調査検討はどんな事業を対象として実施しますか？

#### <あらゆる建設事業で地質リスク調査検討を実施>

あらゆる建設事業は、我が国の複雑な地形・地質と係わり合って展開されています。地質リスク調査検討は、河川事業や道路事業をはじめとするあらゆる建設事業に対して実施することができます。

また、検討結果をマネジメントすることで地質リスクを低減することができます。



図 2-4 建設事業の例

(平成 28 年度関東地方整備局事業概要より <http://www.ktr.mlit.go.jp/guide/guide00000029.html>)

## (4) 地質リスク調査検討の効果が大きく期待される技術分野は何ですか？

### ＜さまざまな技術分野で効果を発揮＞

それぞれの事業には、地質に係わる技術的な課題が内在し、事業プロセスの進捗に伴い変化していきます。

地質リスク調査検討は、斜面安定、地すべり、支持層分布、軟弱地盤の安定と沈下、トンネル、ダム、水文、土壌・地下水汚染など、さまざまな技術分野で効果を発揮します。

表 2-3 地質リスク調査検討の効果が期待される技術分野の例

建設事業に伴う技術分野の区分		技術的課題
構造物の計画・設計・施工	道路・鉄道・地中構造物	切土、盛土、擁壁、トンネル、橋梁・基礎、地下埋設物、掘削構造物、大規模地下開発
	ダム	ダム基礎、貯水池、堤体材料
	堤防・河川	堤防基礎、堤体材料、河川構造物
	海洋	港湾施設、海域構造物
	土地造成	埋立て・干拓、切土、盛土・擁壁
	建築	直接基礎、杭基礎、開削
維持管理	土構造物(切土・盛土・擁壁)	斜面崩壊、長期沈下、経年劣化
	トンネル	長期変形、地表面変形、経年劣化
	基礎構造物	累積損傷、経年劣化
	地中構造物	長期地下水位変化、浮力対策、経年劣化
	地盤改良	長期安定性、経年劣化
環境保全	地盤環境影響評価	環境変化
	土壌・地下水汚染	特定有害物質、自然由来
	地下水環境	地下水流動、水収支
地盤災害	地すべり災害	地すべり変動、地表変位
	豪雨土砂災害	盛土滑動崩壊、土石流、落石
	地震災害	地盤の液状化、斜面崩壊、盛土滑動崩落
	火山噴火災害	火山灰、火砕流

## (5) 地質リスク調査検討の積算はどのようにするのが良いのでしょうか？

### <地質調査会社から見積書を提出させてください>

現時点では、歩掛りが存在しません。

このため、地質調査業務に精通した会社に、地質リスク調査検討業務の内容を提示し、見積を徴取してください。

なお、参考資料に「地質リスク調査検討業務の積算例（標準記載事項）」を掲載しました。

### 《積算の項目と内容》

① 既存資料収集検討	人件費による積上げ
② 現地地表踏査	同上
③ 実施計画書作成	同上
④ 対象範囲の地質解析	同上
⑤ 地質リスクの抽出	同上
⑥ リスクスコア作成	同上
⑦ リスク管理表作成	同上
⑧ 対応策の検討	同上

## (6) 地質リスク調査検討の検討手順は？

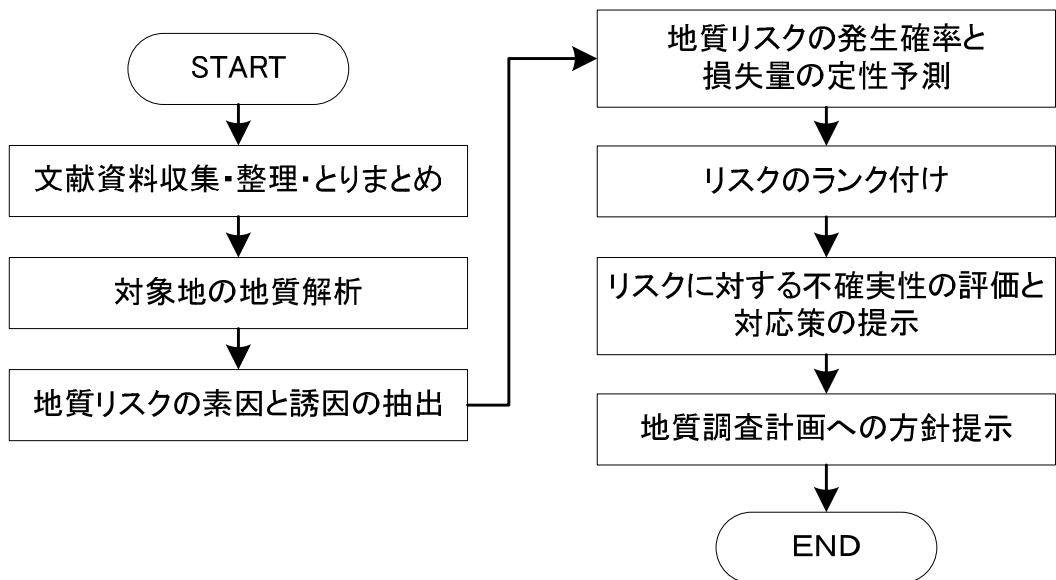
### <基本手的な手順>

地質リスクの検討は、対象事業や工事によって変化しますが、基本はリスクのランク付けを行って不確実性を評価し、地質調査計画の方針提示まで行います。

### <地質技術顧問（技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE））の活用>

この検討は当該地および当該地周辺の地形地質と既往の災害等を熟知している「地質技術顧問」として技術士<sup>\*</sup>、応用地形判読士<sup>\*</sup>、地質リスク・エンジニア（GRE）<sup>\*</sup>のような専門家が実施します。

※技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE）の詳細はP. 18を参照してください。



注) 既往資料が少ない場合または入手困難な場合は現地踏査や現地調査を実施します。

注) すでに地質調査が行われている場合や、工事に着手している場合は、適宜、検討を変更します。

図 2-5 地質リスクの検討手順

## <技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE）>

### 技術士

技術士は、科学技術に関する高度な知識と応用能力が認められた技術者で、科学技術の応用面に携わる技術者に与えられる権威のある国家資格です。さらに、技術士は、技術士法により高い技術者倫理を備え、継続的な資質向上に努めることが責務となっています。地質技術顧問として該当する部門は、以下のとおりです。

- ・建設部門（選択科目「土質及び基礎」）
- ・応用理学部門（選択科目「地質」）
- ・総合技術監理部門（選択科目「土質及び基礎」又は「地質」）

### 応用地形判読士

地形図や空中写真などを用いて大地のなり立ちを読み解く技術を“応用地形判読”といいます。応用地形判読士は応用地形判読技術の専門家で、全国地質調査業協会連合会が地形判読の技術を認定するための資格制度を運営しています。

### 地質リスク・エンジニア（GRE）

地質リスクに起因する事業損失を地質に関する技術力とマネジメント力により回避・予防・低減する能力を有する技術者で、地質リスク学会が資格制度を運営しています。

### 3. 構想・計画段階の地質リスク調査検討

#### (1) 地質リスク調査検討の発注方式はどの方式を選べば良いのでしょうか？

##### <プロポーザル方式が適当です>

平成 27 年に発表された「建設コンサルタント業務等におけるプロポーザル方式及び総合評価落札方式の運用ガイドライン」では、『地質リスク調査検討』と『地質調査計画策定』が右上の『プロポーザル方式』に記載されていることから、プロポーザル方式として発注することが適当です。しかし、事業規模や想定される地質リスクが小さい場合は、総合評価落札方式でも発注できます。



## (2) 地質リスク調査検討に必要な主な調査項目は？

### <地質リスク調査検討に必要な調査項目>

地質リスク調査検討では事業の実施段階に応じて調査の項目や内容を変えます。地質リスク調査検討は事業のどの段階でも適用できます。この他、必要に応じて現地調査が追加されます。

表 3-1 構想・計画段階における地質リスクの調査項目

			構想・計画段階		
			構想段階	計画の初期段階	計画終盤の段階
調査項目	既往文献収集・とりまとめ	地形・地質	◎		
		災害履歴（地震、斜面、土石流など）	◎	◎	
		地盤環境（沈下、地下水、水文、汚染など）	◎	◎	
		前提条件の整理	◎	◎	
	地形地質解析	地形判読	◎	◎	
		航空写真判読	○	◎	
		地表地質踏査		◎	
		表層地質図作成	◎	◎	
		地質断面図作成	◎	◎	
	地質リスク解析	素因と誘因の抽出	◎	◎	●
		リスク抽出	◎	◎	●
		リスク特定	○	◎	●
		地質リスクスコアの作成	○	◎	●
		リスク管理表（リスク登録表）の作成	○	◎	●
	地質リスク調査検討	リスク分析（概査による評価）		◎	●
		リスク分析（精査による評価）		○	◎
		リスク管理表（リスク措置計画表）の作成		○	◎
	リスク対策の検討	リスク対応方針の検討		○	◎
		リスク対策方法の比較検討		○	◎
		残存リスクの整理		○	◎
リスク管理表（リスク措置計画表）作成			○	◎	

◎:必ず実施すべき項目 ○:実施が望ましい項目  
●:必要に応じて実施すべき項目



### (3) 地質リスク調査検討に現地調査は必要ですか？

#### <必要とされる現地調査>

地質に関する既往資料や地質調査資料が少ない場合、または、入手困難な場合には地質リスクの素因や誘因を検討するために現地調査が必要になります。

#### <現地調査実施の判断>

必要となる現地調査は事前に想定することが困難なため、机上検討を進めながら必要性和調査内容を協議の上で決定します。

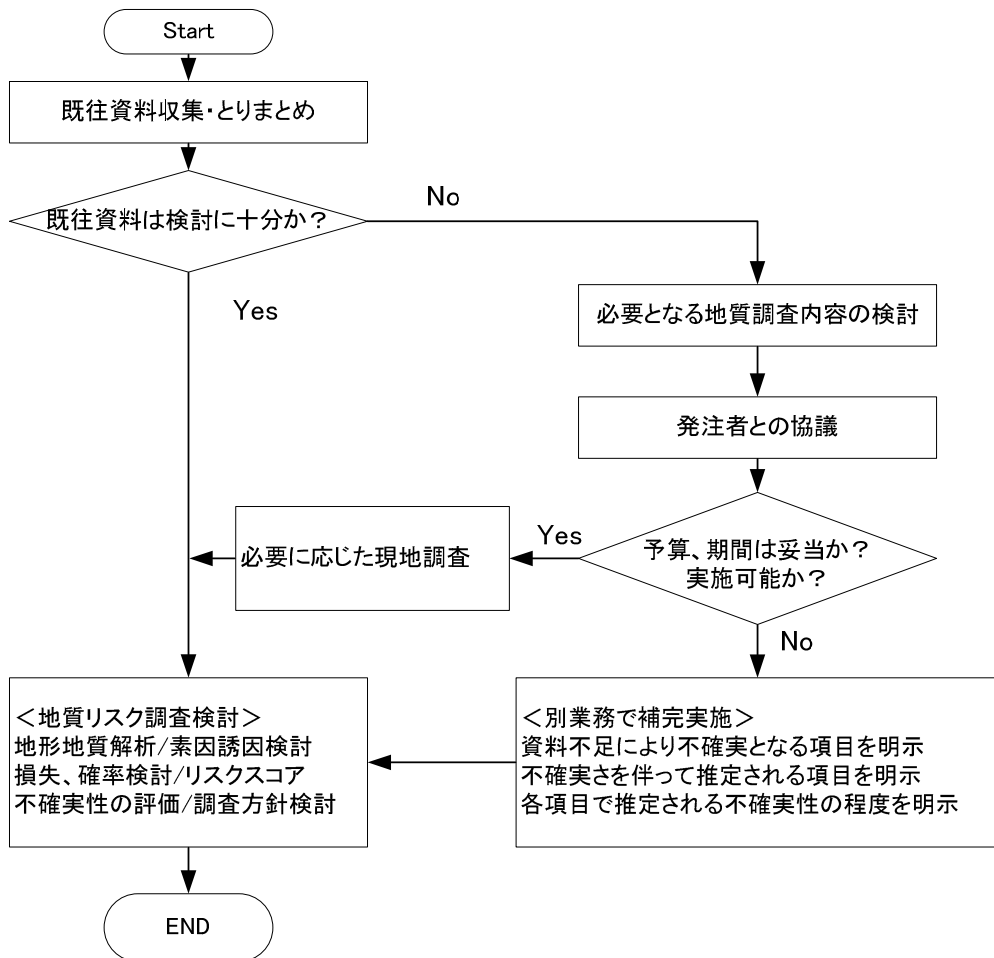


図 3-2 現地調査を含む検討フロー

#### (4) 地質リスク調査検討の業務内容（仕様）はどのようにして決めますか？

##### ＜発注部署内での検討により決めます＞

通常の業務と同様に発注部署内での検討により、どのような検討内容にするかを決めます。部署内での検討ができない場合や照査を必要とする場合には地質技術顧問\*（技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE））などに相談することができます。

※地質技術顧問（技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE））についてはP. 18を参照してください。

## (5) 地質リスク調査検討の成果はどのようなものですか？

### <リスクの予測と対策の検討>

地質リスク調査検討では当該事業で予想される地質に起因するリスクの影響度と、リスクが発現する可能性の高さ（発生確率）を予測して各々のリスクを低減または回避するための方策を検討します。

### <リスクスコア・リスク管理表の活用>

予想されるリスクの大きさは、（予想される損失量×発生確率）として示されますが、損失量を事前に定量的に求めることは困難です。このため、表 3-2 に示すリスクスコアや、図 3-3 に示すリスク管理表などを用いて各々の地質リスクの対応策を検討し、提案します。

※リスク管理表の詳細は、「地質リスクマネジメント入門 地質リスク学会、（一社）全国地質調査業協会連合会 共編」を参照してください。

表 3-2 リスクスコアの一例

			可能性の高さ(発生確率)				
			非常に低い (Very Low)	低い (Low)	中程度 (Medium)	高い (High)	非常に高い (Very High)
影響度	非常に低い (Very Low)	事業の継続に影響を与えない	C	C	C	C	C
	低い (Low)	軽微な修復で事業継続可能となる影響	C	B	B	B	B
	中程度 (Medium)	大きな損失を受けるが事業は継続可能で、遅延がある	B	B	A	A	A
	高い (High)	事業が中断または大幅な遅延となる影響	B	A	A	A	AA
	非常に高い (Very High)	事業の継続不能となる影響	A	A	A	AA	AA

A A : リスクを回避することが望ましいリスク事象

A : 詳細な地質調査を実施して、完全なリスク低減対策を講じるべきリスク事象

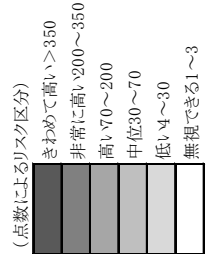
B : 地質調査を行い、調査結果に応じた適切なリスク低減対策を講じるべきリスク事象

C : リスク回避や低減対策を必要とせず、施工段階へリスクを留保することが可能な事象

※ 発生確率のランクは当該事業ごとに、事業や工事の特性を考慮して定義します。

# 登録表

活動内容		分析者氏名								
登録番号		審査者氏名								
日付		情報源								
番号	名称	状況	危険ある いは好機	既存の 手法	影響度(重大さ) 評価値	発生確率 評価値	点数 C×L	先進的アプローチによる 分析結果の記述	対応計画概要	優先度
事例 1	杭基礎下の予想外な地盤状況	L 杭打設時に杭地盤の地耐力不足が生じ、No.1～No.16の杭長を長くする必要が生じた。	T	該当なし	70 損失2百万(NZD)	5 可能性が高い	350	必要な杭長は0～10m(20%の安全率を含む)である。延長する長さはリスクの発生をボアソン分布によってモデル化することによって決定する。	杭打設位置で最小限の試験を行う。	1
	独自の認識番号	短い説明的な表題	成果の中で不確実性に結びついている特定の事象を詳述すること	危険を最小限にするかあるいは好機を増加するための詳細な既存プロセス、計画、実行および管理、どのよう影響を及ぼすかも記述	事象の結果	事象が起こりそうな程度	時間リスク分析およびコストリスク分析の両方で使用されるべきアプローチに関する詳細な説明	提案あるいは実行した措置計画と現状の概要	リスクスコアあるいは感度分析および先進的アプローチの相關分析に基づくリスクの優先度	



<凡例>  
 L: リスクが発生し、その程度が特定された状態  
 E: リスクが発生しているが、どの程度なのか特定されていない状態  
 P: リスクが取り除かれた状態  
 G: リスクではない状態  
 T: 危機  
 O: 好機

# 措置計画表

活動内容		分析者氏名													
登録番号		審査者氏名													
日付		情報源													
番号	名称	危険あるいは好機	措置の種類	措置の進捗状況	措置対策	責任者	時期	資源	観察(モニタリング)および報告	措置のコスト(NZD)	リスク低減				
1	杭基礎下の予想外な地盤状況	危機	最小化	完了	(1.1)杭2本ごとに該当位置で調査ボーリングを実施すること  (1.2)上述1.1を考慮した杭システムの妥当性の再評価を行うこと	〇〇主任  〇〇課長	2004.6.30までに行う  2004.6.30の会議で設計変更に関する合意を得る	ボーリング機械仮設に3日必要	該当なし  コンサルタントにより準備された設計レビューと概要報告	15,000  5,000	該当なし  支持強度不足の発生確率は50%低減されるが、追加された杭のコストを可能な限り低減することにより、30万(NZD)のコスト削減が可能となる。				
リスクを扱う際に取り入れるアプローチの種類(リスクの許容、移転、最小化、会費、緩和)		措置計画の現時点での簡潔な表示		リスク措置を完了させるために措置リストが要求される		措置を完了するための個別の責任者		措置完了のデッドライン		措置を完了させるために要求されている資源についての要約		措置の総コスト(予想あるいは実績)		措置完了に続いて期待されているレベルでのリスクについての低減予測	

図 3-3(2) リスク管理表(措置計画表)の一例

## (6) 地質リスク調査検討は誰に発注するのが良いのでしょうか？

### <地質調査に精通した全地連会員企業に発注して下さい>

全地連に所属している企業は、地質リスク学会と協賛して開催している「地質リスクマネジメント事例研究発表会」や、NPO 法人地質情報整備活用機構が開催している「地質リスク・エンジニア (GRE) 養成講座」などに参加し、地質リスクマネジメントの研究・普及に取り組んでいます。発注は、全地連会員企業にして頂くようお願いいたします。

地質リスクマネジメント  
事例研究発表会

地質リスク・エンジニア  
養成講座



全地連会員企業

## 4. 調査・設計・施工段階の地質リスク調査検討

### (1) 調査・設計段階の地質リスク調査検討は、構想・計画段階の検討とは、何が違うのでしょうか？

#### <ある程度の地質調査データが既にあることが一般的です>

調査・設計段階に入った事業では、ある程度の既存地質調査資料があることが一般的です。したがって、既存調査結果を確認し、内在する地質リスクが把握されているかどうかを吟味し、その結果を踏まえて地質リスクの抽出と特定を実施します。

#### <地質リスクへの対応は設計の段階によって異なります>

設計段階によっては、事業用地も確定してくることになります。したがって、例えば道路事業において当該ルートで地質リスクが確認された場合、ルートの変更が可能な段階と、道路線形は変更不可能で道路構造などで対応すべき段階があります。

#### <リスクの分析・評価は、定性的な検討から定量的な評価やモデル解析など、必要に応じてより詳細に進めていきます>

リスクの分析・評価は、定性的・一般的な記述でとどまる場合もあれば、リスクの程度と内容によっては、検討・解析等により対策が必要かどうかの判断を実施する場合があります。

解析を伴う例として、斜面安定問題ではすべり安定解析等により斜面安定対策の必要性を検討し、軟弱地盤問題では沈下解析や液状化判定を、水環境問題では各種水文解析を実施します。

リスクを詳細に分析・評価するために不足するデータがある場合は、追加の地質調査を提案します。

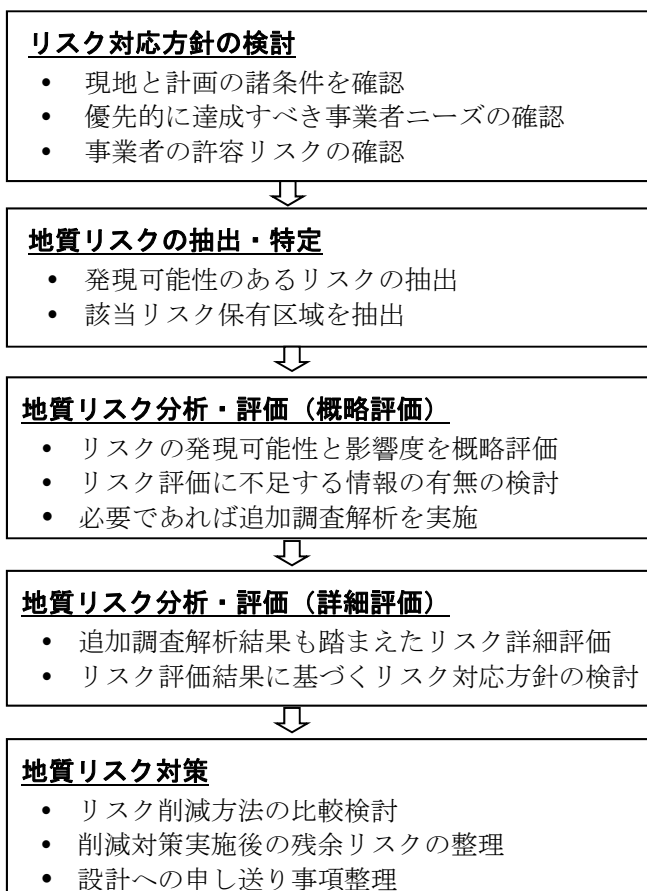
## (2) 調査、設計、施工段階での地質リスク調査検討の一般的な流れを教えてください。

### <調査・設計段階での一般的な流れ>

一般的な検討の流れを下のフローに示しました。地質リスク調査検討にあたり、優先的に達成すべき目標、許容される残余リスクについて、事業者と認識を共有します。その上で、リスクの抽出・特定、リスクの分析・評価を実施し、対策方針や対策方法を検討します。

### <リスクの評価に必要であれば、調査や解析を追加実施します>

リスクの評価が定まらない場合や、評価の定量化（可能性や損害量）ができない場合などでは、リスク評価の精度向上のために調査や解析を追加実施します。実施する調査や解析の種類・内容は、事業種類やリスクの内容によって様々です。





### (3) 実施する調査、解析や検討の具体的な項目や手法はどのようなものですか？

＜標準的に実施される調査・解析・検討の項目もありますが、事業種類やリスクの内容に応じて、必要な項目や手法が選択されます＞

表 4-1 に各段階で実施される調査・解析項目例を示しました。地質リスク調査検討ではリスクの抽出・特定、リスクの評価、リスク対応方針の検討などは必ず実施すべき項目ですが、リスク評価のために必要な調査・解析手法は事業種類やリスクの内容によって様々なものがあります。必要な調査、解析や検討を実施して地質リスクの評価や対応方針を決定していくことは事業の重要なリスクマネジメントです。

表 4-1 調査・設計・施工～維持管理段階における地質リスクの調査項目

		調査・設計段階	施工～維持管理段階	
調査・解析項目	既往文献・報告書収集	既存調査結果吟味	◎	
		抽出されている地質リスクの確認	◎	○
	現地状況の把握	地形判読、写真判読	○	
		地表地質踏査、現地踏査	○	
		地質図・断面図の作成または修正	△	
	地質リスクの抽出・特定	地質リスクの抽出	◎	
		分析評価対象となる地質リスクの特定	◎	
		リスク管理表（リスク登録表）の作成、更新	◎	○
	地質リスクの分析・評価	リスク分析・評価のための追加調査の検討（費用対効果の検討含む）	◎	○
		リスク分析・評価のための追加調査の実施	△	△
		リスク評価のための地質解析の実施（リスク項目により、安定解析・沈下解析・水文解析など必要とされる解析）	△	△
		地質リスクの評価（リスク発現可能性、発生した場合の被害量）	◎	◎
		リスク管理表（リスク措置計画表）の作成、更新	◎	◎
	地質リスク対策	事業者ニーズの確認、許容リスクの決定（安全性、工費、施工性、工期など）	◎	◎
		リスク対応方針の決定（リスク回避・低減・保有）	◎	◎
		リスク削減方法の比較検討	○	○
		削減対策実施後の残余リスクの整理	○	○
		リスク削減方法の決定	○●	○●
		リスク削減対策の設計	●	●
		リスク管理表（リスク措置計画表）の作成	◎	◎

◎:必ず実施すべき項目    △:必要に応じて実施する項目  
○:実施が望ましい項目    ●:設計・施工会社が実施する項目

#### (4) 地質調査や施工段階などのさまざまな事業の段階で、気軽に地質リスクに関する相談をしたいのですが、どうすればよいのでしょうか？

##### <施工中も地質調査計画照査や地質リスク調査検討は可能です>

地質調査を実施中に何らかの地質的な問題が発生した場合、それを解決するために新たな地質調査計画を策定することが必要になる場合があります。実施中の地質調査業者が策定した地質調査計画について、地質技術顧問（技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE））のような地質の専門家がその内容を照査し、適切性の判断を行うことが可能です。

また工事施工中に何らかの地質的な問題が発生した場合、そのリスクをどのようにマネジメントするかが問題になります。発注者及び工事業者に地質の専門家が不在の場合、地質技術顧問（技術士、応用地形判読士、地質リスク・エンジニア（GRE））のような地質の専門家に地質リスク調査検討を依頼することにより、工事中に発現した地質リスクを適切にマネジメントすることができます。

##### <地質リスク学会が認定する地質リスク・エンジニア（GRE）制度がありますので、そこで認定された専門家に気軽に相談できます>

地質リスク・エンジニア（GRE）認定者は地質リスク学会のホームページに掲載されています。

そのほか、以下の有資格者にも地形・地質の専門家として地質リスク調査検討に関して相談することが可能です。

##### ◆技術士

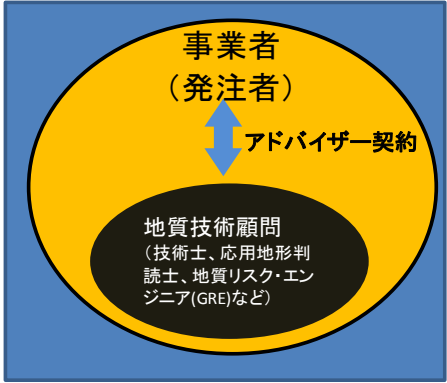
- ・建設部門（選択科目「土質及び基礎」）
- ・応用理学部門（選択科目「地質」）
- ・総合技術監理部門（選択科目「土質及び基礎」又は「地質」）

##### ◆応用地形判読士

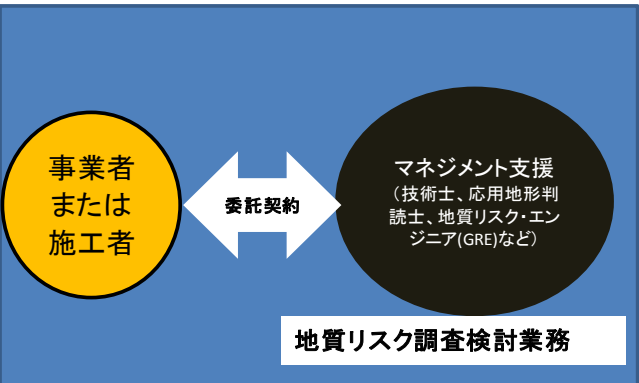
**(5) 事業者・施工者に対する地質リスク調査検討支援は可能ですか？**

**＜事業者に対しては、地質リスクに関する発注者支援として地質リスク調査検討業務を行うことができます。また、施工者に対しても施工者支援として地質リスク調査検討を行うことが可能です＞**

事業者（発注者）への地質リスク調査検討支援の一つとして、事業者（発注者）側に立った支援業務としてのアドバイザー契約を行って地質リスクのマネジメントを実施することが考えられます。図4-1に示すような地質技術顧問としてアドバイザー契約を結ぶという構想です。ただし現状では、事業者と地質調査業者が委託契約を結んで地質リスク調査検討業務を実施する形態が考えられます。同様に、施工者に対しても、施工中に発現した地質リスクを適切にマネジメントする支援業務が可能です。



アドバイザー契約による地質技術顧問



委託契約による地質リスクマネジメント支援

図4-1 地質リスク調査検討業務と地質技術顧問の位置づけ

## 5. 地質リスク調査検討業務と地質調査計画策定業務の検討内容

### (1) 地質リスク調査検討業務と地質調査計画策定業務は分離して発注すべきですか？

#### <一連の業務としての発注が適当ですが分離発注もできます>

地質リスク調査検討業務の目的は、事業箇所 の地形・地質を踏まえ、計画・設計・施工・維持管理においてリスクとなる地質的要因を抽出・特定し問題点等を明らかにすることです。一方、地質調査計画策定業務の目的は、地質リスク調査検討業務で抽出・特定された問題点に対し、問題を解決するための経済的・合理的で適切な調査計画を策定するものです。このため、抽出・特定した地質リスクを踏まえた地質調査計画を策定する上では、一連の業務として発注した方が合理的です。ただし、地質リスクを適切に伝達できるのであれば、分離して発注しても構いません。

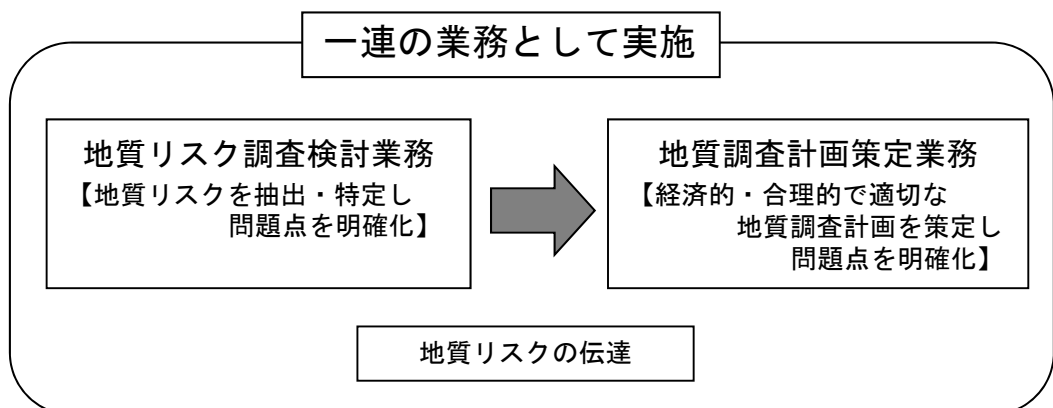


図 5-1 地質リスク調査検討業務と地質調査計画策定業務の関係

## (2) どちらを先に実施するのが適切ですか？

### <地質リスク調査検討を先行するのが適切です>

前述のように、地質調査計画策定業務は抽出・特定された地質リスクへの対応や事業計画における地質・地盤に関わる問題点を解決するために必要となる地質調査を計画立案するものです。このため、地質リスク調査検討を先行して行うべきです。

地質調査を実施している段階で地質リスクが顕在化すると地質調査の見直しや再調査が必要になる場合があります。このため、適切で効率的な調査を行うためには、まずは該当事業における地質リスクを抽出・特定して問題点を明らかにし、その対応を含めた地質調査計画を立案することが適切です。

### (3) 地質調査計画策定業務の成果はどのような内容ですか？

地質調査計画策定業務で要求される成果項目は次のとおりです。

- ① 地質リスク調査検討業務で提示された地質リスクへの対応方針に基づいた具体的な地質調査計画と積算およびその根拠
- ② 地質調査によって明確にすべき不確実な事象の明示
- ③ 特記仕様書（案）

地質調査計画策定の手順は図 5-2 に示すとおりです。

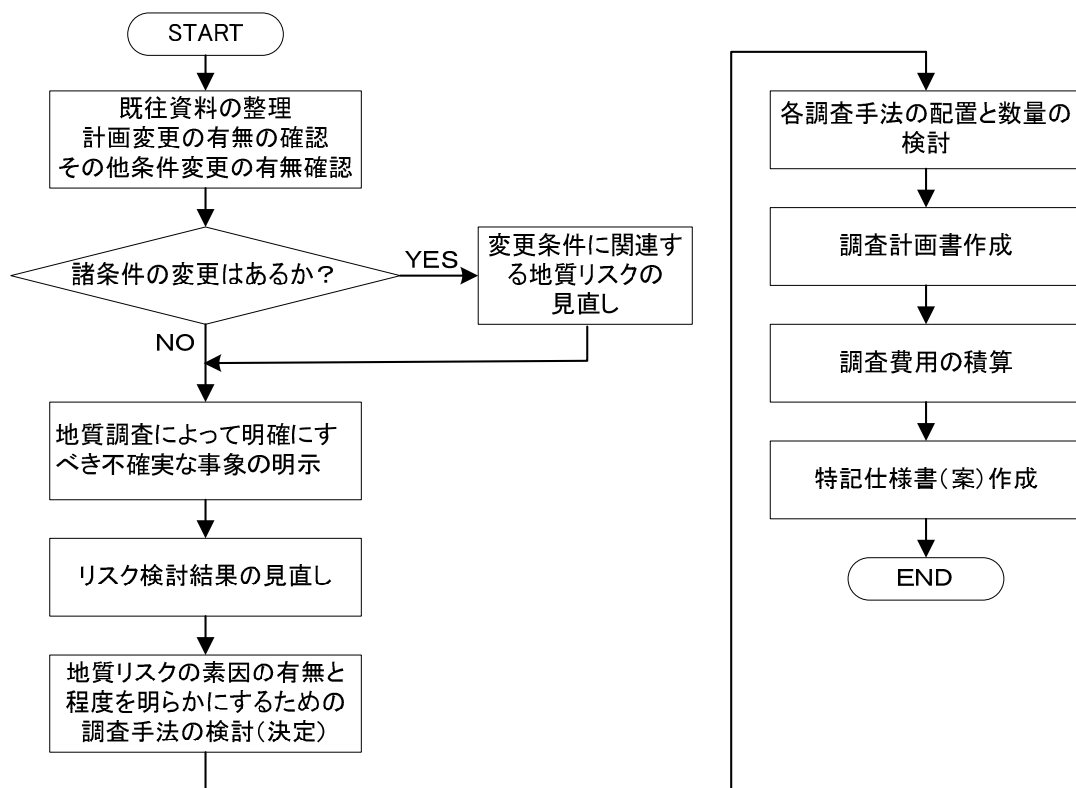


図 5-2 地質調査計画策定の手順

## <参考資料>

### (1) 特記仕様書例（標準記載事項）

(※具体的な作業項目は、リスク検討対象分野毎・事業毎に適宜設定する)

#### 1. 既存文献収集・とりまとめ

##### 1.1 資料収集整理

当該事業に関連する資料（地形・地質、災害履歴、地盤環境など）や既存報告書を収集する。

##### 1.2 前提条件の確認

事業内容や目的、事業工程などを把握する。また地域環境や地元要望などに制限項目があるかなども確認する。

#### 2. 地形地質解析

文献及び既存業務報告書から周辺地域の地形地質概要を整理する。また空中写真判読ならびに現地概査を実施し、当該地域の地形地質特性を把握する。

#### 3. 地質リスク解析（予想されるリスクの抽出と、設計施工上の課題整理）

##### 3.1 素因と誘因の抽出

地質特性と周辺環境から、リスクの素因と誘因を抽出する。

##### 3.2 リスク抽出

現地の地質特性、事業計画との関連から、予想されるリスクを抽出する。また当該リスクの保有地域を抽出する。

##### 3.3 リスク特定

当該事業において、リスクを分析評価すべき事象を特定する。

##### 3.4 地質リスクスコアの作成

予想される地質リスクの大きさと、リスクが発現する可能性の大きさをマトリックスとして表示して、そのリスク対応方針を検討する。

##### 3.5 リスク管理表（リスク登録表）の作成

特定されたリスクのうち、リスク分析・評価の対象とすべきもののリスク管理表（リスク登録表）を作成する。リスク管理表では、各リスクについて発生確率および被害規模を概略設定する。

## 4. 地質リスク調査検討（追加調査の提案と実施、リスクの分析・評価）

### 4.1 リスク分析（その1：概査による評価）

特定されたリスクについて、リスクの発生確率（定性的）や、発生した場合の危険度を評価する。

### 4.2 追加調査の計画及び実施

評価に必要なデータが不足する場合は、追加調査を提案し実施する。

### 4.3 リスク分析（その2：精査による評価）

追加調査結果も踏まえてリスク分析・評価を実施し、リスクのランク付けを行う。その際に必要であれば、リスク登録票の発生確率と被害規模を修正する。

### 4.4 リスク管理表（リスク措置計画表）の作成

検討の段階ごとにリスク措置計画表を作成し、リスク解消程度と残存リスクについて整理する。

## 5. 地質調査計画策定

### 5.1 既往資料の整理

当該地及び周辺の既往地質調査資料、または、地質関連資料を収集して整理する。

### 5.2 地質調査によって明確にすべき不確実事象の明示

地質調査によって明確にすべき事象を示す。

### 5.3 地質リスクの程度を明らかにする調査手法の検討

地質調査によって地質リスクの程度を明らかにすべき調査方法を示す。

### 5.4 地質調査計画の作成

地質リスク調査検討の成果と、調査手法の検討結果を踏まえて、地質調査計画を作成する。計画には工程も含むものとする。

### 5.5 積算及び特記仕様書の作成

地質調査計画に基づいて積算と特記仕様書を作成する。

## 6. リスク対策の検討（対策方針の検討）

### 6.1 リスク対応方針の検討

リスク対策には、①リスク保有、②リスク削減、③リスク回避、④リスク移転があり、当該リスクに対して取りうる対策方法について検討する。



## 6.2 リスク対策方法の比較検討

「リスク削減」の実施が必要な場合は、削減方法（対策方法）を複数上げ、その効果・費用について比較検討する。また条件によっては「リスク保有」への対策変更についても検討する。

## 6.3 残存リスクの整理

リスク対策後またはリスク保有の場合の、残存リスクの有無と内容について整理する。

## 6.4 リスク管理表（リスク措置計画表）の作成

リスク対策検討結果は、対策方法比較表やリスク措置計画表に整理し、後続業務への申し送り事項とする。

## (2) 積算例（標準記載事項）

現在、地質リスク調査検討業務の積算基準は存在ませんが、原則としてコンサルティング業務として積算を行うものとします。

一例として、道路事業を対象とした場合について「実施調査計画」策定業務に相当する技術業務として、地質リスク調査検討業務の積算を行う際の考え方を示します。

契約締結後に受注者が現地を確認し、既存の調査結果及び道路構造などを考慮して実施調査計画案を詳細に企画する業務を「実施調査計画」と定義し、その費用を支払う体系があります。地質リスク調査検討業務においても、「資料収集」、「地形判読」及び「地形地質踏査」を実施した上で地質リスクの洗い出しを行うという流れになりますので、地形地質解析、総合解析及び調査計画についての積算の考え方は一つの参考になります。表参-1に地質リスク調査検討業務の積算項目例を示します。

実際の積算にあたっては、対象とする事業の種類（道路、河川、砂防等）や規模に応じて工種や歩掛りを設定することになります。

発注に際しては、検討内容が地域や事業によって異なりますので、プロポーザル発注に先立ち、地質調査業者に見積りを依頼することが望まれます。

表 参-1 地質リスク調査検討業務の積算項目例

総括表								
費目	項目	工種	種別	数量	単位	単価	金額	摘要
地質リスク調査検討業務								
コンサルティング業務								
	業務原価							
		直接原価						
			直接人件費					【内訳明細書-1】
			直接経費					【内訳明細書-2】
		その他原価	その他原価					直接人件費×53.85%
	一般管理費等	一般管理費等						業務原価×53.85%
合計								

内訳書								
工種	種別	細別	数量	単位	単価	金額	摘要	
【内訳明細書-1】直接人件費								
既存文献収集・とりまとめ								
	資料収集整理							
	前提条件の確認							
地形地質解析								
	地形判読							縮尺1/1万範囲1,000m丘陵地
	地形地質踏査	外業						縮尺1/1万範囲1,000m丘陵地
	地形地質踏査	内業						縮尺1/1万
地質リスク解析								
	素因と誘因の抽出							
	リスク抽出							
	リスク特定							
	リスクスコアの作成							
	リスク登録表作成							
地質リスク調査検討								
	リスク分析(その1:概査による評価)							
	追加調査の計画及び実施							
	リスク分析(その2:精査による評価)							
	リスク措置計画表作成							
地質調査計画策定								
	既往資料の整理							
	不確実事象の明示							
	調査手法の検討							
	地質調査計画作成							
	積算及び特記仕様書作成							
リスク対策の検討								
	リスク対応方針の検討							
	リスク対策方法の比較検討							
	残存リスクの整理							
	リスク措置計画表作成							
打合せ協議								
計	打合せ協議							
【内訳明細書-2】直接経費								
旅費交通費								
計	旅費交通費							

## 全地連の組織と協会活動

地質調査の業界団体は、全国 10 の地区協会とその連合会である「全地連」が中心的な組織となっています。地区協会や全地連では、発注機関様を対象とした技術講習会の開催や調査計画・積算の相談受付を行うなど、地質調査業務に関するサポート活動を行っています。



- 北海道地質調査業協会
- 東北地質調査業協会
- 北陸地質調査業協会
- 関東地質調査業協会
- 中部地質調査業協会
- 関西地質調査業協会
- 中国地質調査業協会
- 四国地質調査業協会
- 九州地質調査業協会
- 沖縄県地質調査業協会

### 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

Japan Geotechnical Consultants Association

<https://www.zenchiren.or.jp/>

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-5-13 内神田 TK ビル 3F

電話：03-3518-8873 FAX：03-3518-8876

- |                |   |
|----------------|---|
| (一社)北海道地質調査業協会 | 〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-1(カミヤマビル)<br>電話:011-251-5766 FAX:011-251-5775       |
| 東北地質調査業協会      | 〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡4-1-8(パルシティ仙台1F)<br>電話:022-299-9470 FAX:022-298-6260   |
| 北陸地質調査業協会      | 〒951-8051 新潟市中央区新島町通1ノ町1977(ロイヤル礎406)<br>電話:025-225-8360 FAX:025-225-8361 |
| (一社)関東地質調査業協会  | 〒101-0047 千代田区内神田2-6-8(内神田クレストビル)<br>電話:03-3252-2961 FAX:03-3256-0858     |
| 中部地質調査業協会      | 〒461-0004 名古屋市東区葵3-25-20(ニューコーポ千種)<br>電話:052-937-4606 FAX:052-937-4607    |
| (一社)関西地質調査業協会  | 〒550-0004 大阪市西区靱本1-14-15(本町クィーパービル)<br>電話:06-6441-0056 FAX:06-6446-0609   |
| 中国地質調査業協会      | 〒730-0017 広島市中区鉄砲町1-18(佐々木ビル)<br>電話:082-221-2666 FAX:082-227-5765         |
| 四国地質調査業協会      | 〒761-8056 高松市上天神町231番地1(マリッチ F1 101)<br>電話:087-899-5410 FAX:087-899-5411  |
| 九州地質調査業協会      | 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30(いわきビル)<br>電話:092-471-0059 FAX:092-471-5786     |
| 沖縄県地質調査業協会     | 〒903-0128 沖縄県中頭郡西原町森川143-2-106号室<br>電話:098-988-8350 FAX:098-988-8351      |