

事務連絡  
令和2年3月30日

建設業者団体の長 殿

国土交通省土地・建設産業局建設業課

土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドラインについて

近年、平成28年11月に福岡市において発生した地下鉄延伸工事に伴う道路陥没事故等、地下空間に関する事案が顕在化していることに加え、地震の発生とともに、台風、大雨等の異常気象による土砂災害が多発しております。

このような状況を踏まえ、国土交通省と土木研究所において、土木事業における地質・地盤リスクマネジメントの実施を促進するため、「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」での議論を踏まえ、令和2年3月に「地盤・地質リスクマネジメントのガイドライン」を作成し、別添のとおり大臣官房技術調査課から各地方整備局等へ通知しておりますので、ご参考にお知らせします。

貴協会におかれましては、会員、傘下団体等に周知いただきますようお願いいたします。

(参考)

ガイドラインの本文については、以下の土木研究所HPからご覧いただけます。

<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/saisentan/tishitsu-jiban/iinkai-guide2020.html>

国官技第450号  
令和2年3月30日

北海道開発局 事業振興部長 殿  
各地方整備局 企画部長 殿  
沖縄総合事務局 開発建設部長 殿

大臣官房技術調査課長  
( 公 印 省 略 )

### 土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドラインについて

近年、平成28年11月に福岡市において発生した地下鉄延伸工事に伴う道路陥没事故等、地下空間に関する事案が顕在化していることに加え、地震の発生とともに、台風、大雨等の異常気象による土砂災害が多発している。

このような状況のもと、国土交通省では、社会資本整備審議会・交通政策審議会答申「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」（平成29年9月）において、計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメントを実施することを、今後の方向性として示したところである。

同答申に基づき、土木事業における地質・地盤リスクマネジメントの実施を促進するため、国土交通省と土木研究所において平成31年3月に「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」を設立し、同委員会での議論を踏まえ、令和2年3月に「地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」を作成した。

地方整備局等におかれては、本ガイドラインの趣旨を理解し、土木事業の実施に当たっての参考とされたい。

併せて、貴管内都道府県等に対しても、参考とするよう周知方願います。

土木事業における  
地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン

—関係者が ONE-TEAM でリスクに対応するために—

令和2年3月

国土交通省大臣官房 技術調査課

国立研究開発法人 土木研究所

土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会

## 目次

まえがき	1
本ガイドラインの基本的考え方	2
1. 本ガイドラインの目的	7
2. 適用対象	10
3. 用語の定義	11
4. 地質・地盤リスクマネジメントの基本事項	20
4.1 地質・地盤リスクマネジメントの基本方針	20
4.2 地質・地盤リスクマネジメントの体制・組織	24
4.3 地質・地盤リスクマネジメントの構成とプロセス	26
5. 地質・地盤リスクマネジメントの実施方法	34
5.1 一般	34
5.2 コミュニケーション及び協議	37
5.3 リスクマネジメントの計画	38
5.3.1 目的と対象の設定	39
5.3.2 体制の構築	42
5.3.3 計画の立案	50
5.4 リスクアセスメント	52
5.4.1 地質・地盤条件等の調査	53
5.4.2 リスク特定	58
5.4.3 リスク分析	59
5.4.4 リスク評価	61
5.5 リスク対応	62
5.6 モニタリング及びレビュー	64
5.7 リスクマネジメントの継続的な改善	65
5.8 記録作成及び報告	66
地質・地盤リスクマネジメント体系と技術の向上への取り組み	68

## まえがき

地質や地盤は複雑で不均質なものであり、また地下は直接確認することが難しいことから、地質や地盤の情報には大きな不確実性がある。このような地質・地盤の不確実性は、土木事業において事故やコスト増、事業の遅延といった、安全性や効率性に関するリスクの要因となっている。このため、土木事業においては、地質・地盤の不確実性とその影響を正しく認識し、計画・設計・施工・維持管理といった様々な事業の段階において適切に対応することが必要である。

しかし、地質や地盤には専門的な事項が多く、事業者のみでリスクに対応することは容易でない。また、地質・地盤の不確実性によるトラブルは、複雑で不均質な地質・地盤という自然的な要因だけでなく、関係者間の問題意識のずれ等の人為的な要因があいまって発現することも多い。

これに関して、国土交通省では、福岡市地下鉄七隈線延伸工事における道路陥没等を受け、平成 28 年 11 月に国土交通大臣から社会資本整備審議会及び交通審議会へ「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」を諮問し、「地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会」（委員長：大西有三 関西大学環境都市工学部客員教授（当時））における議論を経て平成 29 年 9 月に答申を受けた。この答申では「地下工事における地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立させる必要がある」こと、「計画・設計・施工・維持管理の段階において、地盤リスクアセスメントを実施できるよう、関係する技術体系の確立、手続きの明確化、専門家の育成等を行う必要がある」こと等が挙げられている。

そこで国土交通省と（国研）土木研究所では、土木事業に関連する学協会等と連携し、「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」（委員長：大西有三 京都大学名誉教授）を組織し、土木事業における地質・地盤リスクマネジメントの基本的な考え方について議論を進めてきた。

本ガイドラインはその成果として、土木事業の地質・地盤リスクを適切に評価し、事業の安全性や効率性等を確保することを目的として、土木事業における地質・地盤リスクの取扱いやその対応の基本的な考え方、地質・地盤リスクマネジメントの導入及び運用方法を示したものである。本ガイドラインでは、地質・地盤リスクマネジメントにおいて最も重要な点は、事業者、地質・地盤技術者、設計技術者、施工技術者、点検技術者、及びそれを支援する産官学の専門家等の関係者が、リスクマネジメントに参画し、リスクに関する情報を共有し、役割を分担し、また強く連携してリスクに対応しようとする意識とその体制にあると考え、これを ONE-TEAM と表現している。関係各位が ONE-TEAM の意識と体制をもって連携を深め、着実にリスク対応を行っていくことを期待する。

## 本ガイドラインの基本的考え方

本ガイドラインは、福岡市における道路陥没事故の教訓や頻発する道路の陥没事故等を踏まえてとりまとめられた「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について 答申」（以下、「答申」）を受けて作成されたものである。

本ガイドラインの基本的考え方は下記のとおりである。事業者はこの基本的考え方を認識した上で地質・地盤リスクマネジメント体制を構築し実施することが望ましい。なお、地質・地盤リスクとは、地質・地盤に関わる不確実性による事業への影響を指す。

### （１）土木事業における地質・地盤の不確実性の影響

土木施設のほとんどは、地質・地盤をそのまま、あるいは改変して基礎等として活用することによって施設の機能を確保している。すなわち、地質・地盤は土木施設において極めて重要な存在である。

しかし、盛土・埋土等の一部を除き地質・地盤の大半は自然に形成されたものであり、一般にその分布や性質は不均質かつ複雑である。このため、その性質や分布を事前に正確に把握することは難しく、地質・地盤についてわれわれが知り得る情報の不確実性は大きい。「不確実性が大きい」という特徴は、人工の材料や構造物に比べ地質・地盤で顕著である。この不確実性は、土木事業において事業の遅延や事業費増大等、事業の効率性への好ましくない影響だけでなく、時に事故の発生による人命の損失等事業の安全性への影響を引き起こす場合もある。

すなわち、地質・地盤の不確実性は、ほぼ全ての土木事業に共通する重要な課題である。したがって事業者及び事業関係者は、「地質・地盤に関する情報は不確実性が大きいこと」、また「この不確実性がときに事業に大きな影響を及ぼすこと」を“我がこと”として認識する必要がある。

### （２）地質・地盤の不確実性の取扱

「答申」では、「工事着手前に全ての地盤情報を明らかにできないことによる安全性や効率性に対するリスクが常にある」としている。

“地盤情報を明らかにできない”ことは、地質・地盤の不確実性の取扱いに2つの特性があることによると考えられる。一つは、地質調査によって得られる情報は限定的であり、事業の初期段階では調査の実施自体が制限される場合もあることから、設計や施工の事前に行いうる調査には自ずと限界があるということである。もう一つは、地質・地盤の種別や特徴によっては、地質調査の質と量が

増加しても、性状や分布の推定精度が必ずしもそれに応じて改善されない場合があるということである。

これらを踏まえると、事業を進めるにあたっては、初期の段階で地質・地盤条件に関する情報を適切に捉えられるよう努力すべきであることは言うまでもないが、事業の各段階で利用可能な情報の質と量に基づいた地質・地盤条件の推定・想定と、それが持つ不確実性の程度や特性を理解した上でリスクの評価を行い、設計や施工、維持管理でどのようにリスク対応していくか判断することが重要となる。つまり、設計や施工、維持管理においては、その前提として明示される地質・地盤条件に含まれる不確実性を考慮する必要がある、調査においては不確実性の程度や特性を示す必要がある。

このため、事業の各段階において、地質調査等によってわかったことだけでなく、わからないことや不確実性等の調査結果の前提や条件について認識し確実に共有される関係者の枠組み、及びこれらによる設計や施工、維持管理への影響を評価してリスク対応をする仕組みが必要である。

また、不確実性の特性によっては、事業の段階が進んだ時点で対応することが事業全体の効率の面からは有利となるようなケースや、不確実性が大きなものに対しては事業の進捗に合わせた段階的な対応が有利となるケースもあることから、調査コストや設計・施工における対応の可否等を検討し、事業全体のどの時期でどのようなリスク対応をとるか判断することも必要である。

### (3) 地質・地盤リスクマネジメントの必要性

「答申」では、「各事業者は限られた情報の中でリスクアセスメントを実施することとなるが、その技術的手法が必ずしも確立されていない」とした上で、今後の方向性と対応策の中で「地下工事における地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立させる必要がある」として、以下の点を挙げている（一部抜粋）。

- ・計画・設計・施工・維持管理の各段階において、地盤リスクアセスメントを実施できるよう、関係する技術体系の確立、手続きの明確化、専門家の育成等を行う必要がある。
- ・計画から設計、設計から施工といった次の段階に進む際には、いわゆる“3者会議”（発注者、前段階の実施者及び後段階の実施者）を設置し、前段階で得られた技術的知見や情報等を確実に伝達する必要がある。  
維持管理段階へ移行する際にも、当該施設の管理者が留意すべき事項をとりまとめた、いわゆる“取扱説明書”を作成し引き継ぐことも必要である。
- ・地盤リスクアセスメントに基づくモニタリング計画の作成と実施、受発注者間における即時的な情報把握を可能とする情報共有システムの導入等にも努める必要がある。

これらの指摘はリスクアセスメントの技術的手法にとどまらず、事業の中でリスクに適切に対応する活動の仕組み作りと実践、すなわちリスクマネジメントを求める内容となっている。

そこで本ガイドラインでは、この仕組みや活動を「地質・地盤リスクマネジメント」として、その枠組みや手順の概念、及びその導入と運用についてISO 31000（リスクマネジメントー指針）の概念に即した形でとりまとめている。

地質・地盤リスクへの対応はほとんど全ての土木事業で求められるものであり、対応を最適なものにするための地質・地盤リスクマネジメントも全ての事業に導入することが望ましい。

なお、地質・地盤リスクマネジメントは、事故や損失といった好ましくない影響を回避する手段にとどまらず、土木施設にとって地質上の有利なルートやサイトを選択する機会を得る等、地質・地盤による好ましい影響を得る手段でもある。すなわち地質・地盤リスクマネジメントは、ISO 31000（リスクマネジメントー指針）でリスクマネジメントを“価値を創造し、保護するもの”と規定しているように、事業全体の最適な計画を立てることによって、事業の効率的な実施という新たな価値を創造することを目指すものである。

#### **（４）地質・地盤リスクマネジメントの導入における留意点**

リスクマネジメントの導入にあたっては特に以下の点に留意が必要である。

##### **１）適切な体制の構築**

リスクマネジメントにあたっては、リスクに関する技術的な観点及び経営の観点から、適切な体制を構築することが重要である。

地質・地盤リスクに対応するためには地質・地盤に関する専門的な知識が必要であることから、事業者は地質・地盤リスクマネジメントを行うにあたり、適切な専門技術者を参画させる必要がある。このためには、一部業務を委託する、有識者の助言を求める、あるいは組織の体制を変更する等手段を講じる必要がある。また、事業者は、事業全体のリスク対応の適切な時期や、リスクマネジメントに必要な体制・組織と役割分担について判断をする必要がある。事業の全体を効率化するためには、個々のリスクに最も適切に対処できる者が当該リスクを取扱うことが原則であり、事業者は適切なリスク分担が図られているかどうか留意する必要がある。このため、技術的な観点と同様に地質・地盤リスクマネジメントの進め方や経営の観点からも専門家を参画させることが望ましい。

##### **２）全ての関係者間の連携（ONE-TEAM 体制の構築）**

事業者は常日頃から密接な連携体制を確保し、地質・地盤の不確実性等に対応する必要がある。



事業における事故等の多くは、リスクに関する関係者間の情報伝達の不備や認識の相違等を要因として発生する。このため関係者の連携を図るための情報の共有にあたっては、確定した情報だけではなく、事業に影響を及ぼしうる不確実性のある情報も共有することが望ましい。また、情報の共有にあたっては結果・結論のみではなく、その情報の前提、限界、判断の根拠等の“情報に関する情報”を合わせて不確実性を「見える化」し共有することが望ましい。

関係者はそれぞれが分担する役割を果たすだけでなく、他の関係者が役割を果たすために必要なことにも配慮して相互に補い合いながら連携を図りONE-TEAM 体制<sup>\*</sup>を構築することで、個別に役割を果たした場合よりも大きな成果を得ることが期待できる。

※ONE-TEAM：事業者、地質・地盤技術者、設計技術者、施工技術者、点検技術者、及びそれを支援する産官学の専門家等の関係者が、リスクマネジメントに参画し、リスクに関する情報を共有し、役割を分担し、また強く連携してリスクに対応しようとする意識とその体制

### 3) リスクマネジメントの不断な実施

事業の効率化のためには、事業を通じて全体としての効率化を図ることが重要である。

事業のそれぞれの段階であらゆる不確実性を低減させる必要はなく、事業を通じて不確実性とその影響を的確に把握し、最適な段階でリスク対応を図る、あるいは段階的に低減させるといったマネジメントをすることが必要である。そのためには、各事業段階においてリスクを的確に評価するとともに、構想・計画段階に対応すべきリスク、設計時に対応すべきリスク、施工時に対応すべきリスク、維持管理段階で対応すべきリスクを識別することが重要である。

また、リスクは事業の進捗によって変化する。このため、事業の各段階におけるリスクに関する情報の内容や対応のための体制の状況を踏まえて、リスクマネジメントの運用方法についても見直しを行っていくことが必要である。

### 4) 質の高いリスクアセスメント及びリスク対応の実施

地質・地盤リスクマネジメントにおいては、地質・地盤リスクを的確に特定・分析・評価する質の高いリスクアセスメント、及びリスクに応じた最適なリスク対応の実施が重要である。

地質・地盤リスクは見えにくいリスクであり、特に情報の少ない事業の構想・計画や調査の段階においてリスクの見逃しやリスクの過小評価を生じやすい。これを避けるためには、リスクを的確に抽出するための質の高い地質調査、及び土木施設や地質を熟知した専門的な視点でのリスク特定・分析・評価が重要である。またこのためには、高い技術や専門的な知識を持つ人材の確保、目的に応じた適切な業務の設定、業務の遂行における高い品質の確保等が必要である。令和元年6月に公布・施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の改正において、公共工事に関する地質調査等についても法の対象と位置づけられ、発注者の体制整備や、工事に必要な情報（地盤状況等）の適切な把握・活用、公共工事の目的物の適切な維持管理が規定されたことから、リスクアセスメントの質の向上を図ることが重要である。

また、リスク対応においては、リスク評価結果を基に、できるだけ複数の選択肢を多面的な視点で整理・検討し、最適な対応策を実施することが重要である。

## 1. 本ガイドラインの目的

本ガイドラインは、地質・地盤リスクマネジメントの基本事項、事業への導入・運用方法及び留意点を示すものであり、土木事業の効率的な実施及び安全性の向上に資することを目的とする。

### 【解説】

#### (1) 本ガイドラインの目的

土木事業においては、地質・地盤に関わる不確実性の影響、すなわち地質・地盤リスクを関係者が正しく認識し、構想・計画、調査、設計、施工、維持管理において適切に対応することが必要である。

従来、地質・地盤リスクは、技術者の長年の経験等の、いわゆる暗黙知によって避けられてきたものが多い。しかし近年は、経験者不足等によって、これを期待しにくい状況となってきた。また、重大な事故、コスト増、事業の変更や遅延等に対してより厳しい目が向けられ、事業のより効率的な遂行が求められている。

土木事業の効率的な実施及び安全性の確保のためには、従来は暗黙知によっていた地質・地盤リスクの取扱やその対応をできるだけ形式知として示し、リスクを適切に評価して最適な対応をとるという地質・地盤リスクマネジメントを導入することが必要である。これによって、経験者不足への対応、人為的なミス削減等の効果が期待できる。

このため、本ガイドラインでは、土木事業における地質・地盤リスクマネジメントの導入のために、その基本事項、体制・組織、構成やプロセス及び実施方法について示している。これらは、不確かさの影響（リスク）に対して組織の目的を達成するための活動を体系的に示した ISO 31000（リスクマネジメントー指針）を参考としている。

海外では“地質・地盤リスク”は、施工において提示された地質の条件と実態の乖離についての契約上の係争のような“対立関係”として取扱われることが多い。しかし、我が国は地質・地盤に関わるトラブルを関係者の“協力関係”の中で解決してきた経緯がある。そこで本ガイドラインでは、ISO を参考としながら、協調関係を重視する我が国の土木事業の環境も考慮した体系とし、リスクマネジメントを行う事業者、及びこれに参画する関係者、それぞれが担うべき役割・機能や連携のありかたについて示している。

なお、個々の事業や事業者の状況が異なることから、本ガイドラインでは、画一的な対応や体制・組織作りを求めるものではなく、どのような形で地質・地盤リスクマネジメントを導入・運用すれば、当該事業において地質・地盤リスクへ

の対応が最適なものとなるかという考え方を示している。

実際の事業において地質・地盤リスクマネジメントを効率的に導入・運用するには、事業者が本ガイドラインを参考に、最適な体制・組織・運用方法を検討・構築するとともに、関係者が本ガイドラインで示す考え方や具体的手順の理解に基づいて、それぞれの役割や機能を担うとともに相互に補い合いながら連携を図る必要がある。

## (2) 本ガイドラインの構成

本ガイドラインの構成は、下記のとおりである。

1章では本ガイドラインの目的、2章では適用対象、3章では用語の定義について示している。

4章では「地質・地盤リスクマネジメントの基本事項」として、土木事業における地質・地盤リスクの取扱やその対応の考え方、地質・地盤リスクマネジメントの体制・組織及び構成とプロセスについて示すとともに、地質・地盤リスクマネジメントの導入と運用において考慮すべき事項を示している。

5章では「地質・地盤リスクマネジメントの実施方法」として、4章で示した基本事項に基づいて、地質・地盤リスクマネジメントを運用していくための手順を示すとともに、実施にあたって適用できる手法及びその留意点について示している。

なお、5章の実施方法は手順の例示であり、4章及び5章の趣旨に基づき独自の実施方法を検討・構築することを妨げるものではない。

## (3) 本ガイドラインで用いる字句について

地質・地盤リスクマネジメントは各事業に適した実施方法や手法とする必要があるため、本ガイドラインは厳密な規定や規格を意図したものではない。このため本ガイドラインでは、4章及び5章において基本事項、事業への導入・運用方法及び留意点を示すにあたって、表-1に示す意味で字句を用いている。

表－１ ガイドラインで用いる末尾の字句の意味

分類	末尾の字句	意味
標準	…ものとする …基本とする	本ガイドラインの適用にあたって、記載した内容の必要性が特に高いと考えられるもので、特に理由がない限りこれに従うことを期待するもの。
推奨	…努める …望ましい 必要に応じ…する	本ガイドラインの適用にあたって、記載した内容の必要性が高いもので、これに従うことを推奨するもの。 状況や条件によって、これに従うことを推奨するもの。
留意点	…必要である …必要がある …重要である	本ガイドラインの適用にあたって、理解あるいは留意が必要な点の記述。
例示	…してもよい …ものがある …場合がある …考えられる	実施方法や手法を例示するもので、状況や条件によって適用することが可能なもの。 例示によって技術的な理解を助けるための記述。

## 2. 適用対象

本ガイドラインは、国土交通省の実施する土木事業を対象とする。  
また、地方自治体等が実施する土木事業においても、本ガイドラインを活用することが可能である。

### 【解説】

#### (1) 適用対象の考え方

本ガイドラインは、土木事業における地質・地盤リスクへの対応が最適なものとなるようにその方法を示しているものである。

地質・地盤リスクへの対応は地質・地盤に関わる土木事業全てにおいて共通する課題である。そのため、本ガイドラインで示す地質・地盤リスクマネジメントを、全ての土木事業に適用することが望ましい。

一方、地質・地盤リスクマネジメントの導入においては、事業の目的や状況、想定される地質・地盤リスクの大きさ等を考慮して、その事業において最適な枠組み及び実施方法を設定することが必要である。また、地質・地盤リスクが小さいと想定される工事、ごく小規模な工事の場合等では、リスクマネジメントの効果が出にくいケースがある。このような事業においては、その効果を勘案して地質・地盤リスクマネジメントの導入の可否や最適な枠組み等を判断する必要がある。

#### (2) 適用する段階の考え方

本ガイドラインは、事業における地質・地盤リスクを取扱うための共通した考え方を示しているものである。本ガイドラインにおける地質・地盤リスクマネジメントは、事業全体だけでなく特定の段階のみにも適用することが可能である。

しかしながら、地質・地盤リスクへの対応を最適なものとするには、事業全体を通じた不断のリスクマネジメントが重要であり、後続の段階にリスクマネジメントを継続しない場合にはリスクがうまく引き継げないことや、特定の段階のみに適用する場合はリスク対応の選択肢が限られること等のデメリットに留意が必要である。

一方で、前段階でリスクマネジメントが行われていない場合であっても、新たなリスクが懸念される場合や、リスクが残存しているような段階（特に維持管理段階）において、リスク対応を修正・追加するという観点でマネジメントを運用することが考えられ、そのような場合にも本ガイドラインの考え方が適用可能である。

### 3. 用語の定義

本ガイドラインで用いる主な用語の定義は以下のとおりとする。

- 地質・地盤リスク：当該事業の目的に対する地質・地盤に関わる不確実性の影響。計画や想定との乖離によって生じる影響。
- 地質・地盤リスクマネジメント：当該事業における地質・地盤リスクを評価し、最適なリスク対応を決定し実施する継続的なプロセス。また、そのための組織・仕組みを構築・運用し、事業の進捗等に応じて改善していくための活動。
- リスク要因：それ自体またはほかとの組合せによって、地質・地盤リスクを生じさせる力を潜在的に持っている要素。自然的要因と人為的要因が存在。
- 不確実性：地質・地盤をリスク要因とする事象、その結果またはその起こりやすさに関する情報、理解または知識が、たとえ部分的にでも欠落している状態。地質・地盤条件の情報不足、推定・想定との乖離。
- コミュニケーション及び協議：地質・地盤リスクマネジメントの運用において、情報の提供、共有または取得、及び内部外部の関係者との対話を行うために、継続的かつ繰り返し行うプロセス。
- リスクレベル：結果とその起こりやすさとの組合せとして表される地質・地盤リスクの大きさ。
- リスク基準：地質・地盤リスクの重大性を評価するためにリスクレベルと比較する目安となる条件。
- リスクアセスメント：地質・地盤条件等の調査、リスク特定、リスク分析及びリスク評価の一連のプロセス
- リスク特定：地質・地盤リスクを発見、認識及び記述するプロセス。
- リスク分析：地質・地盤リスクの要因と特性、結果の起こりやすさと影響の大きさを把握し、リスクレベルを決定するプロセス。
- リスク評価：リスク分析の結果をリスク基準と比較し、地質・地盤リスクへの対応方針を決定するプロセス。
- リスク対応：地質・地盤リスクを修正するプロセス。回避、低減、移転、保有等の対応策の選定と実施。
- モニタリング及びレビュー：リスクマネジメントの運用を適切に行うために、リスクの状態、関係者の状況を継続的に点検し、リスクの取扱の適切性、妥当性、有効性について評価する活動。

## 【補足】

本ガイドラインで用いる、その他の主な用語の定義は以下のとおりとする。

地質・地盤条件等の調査：地形・地質・地下水等の調査とこれを踏まえたリスク要因の考察、リスクの抽出。

不確実性の幅：情報、理解または知識が欠落した状態の程度の幅。欠落の程度が大きいほど、生じる事象または結果に対する想定との乖離が発生する可能性が高いため、好ましくない方向への乖離に対応するための（悲観的な）設計・施工における対応が必要となる。

好ましくない結果：事業の目的に好ましくない影響（例：人的被害、コスト増大、工期延長）を与える事象の結末。

残存リスク：リスク対応後に残る地質・地盤リスク。対応が十分でないために残存したもの、及び対応を保留することで残存させた（リスクを保有することを選択した）ものが含まれる。

リスク情報：地質・地盤リスクに関わる、リスク要因、不確実性の特性や幅、想定される事象及び結果等の情報。

地質・地盤リスクマネジメント関係者：地質・地盤リスクマネジメントにおいて役割を持つ人や団体の総称（関係者）。

地質・地盤リスクマネジメント会議：地質・地盤リスクマネジメントを目的とする関係者の会議の総称。リスクマネジメントの枠組みに関する会議、地質調査・リスク評価・リスク対応等に関する会議、地質・地盤リスクの共有や引き継ぎのためのコミュニケーション及び協議、関係者の調整や課題解決のための会議等がある。

地質・地盤の必要性能：事業や構造物の設計及び施工で求められる地質・地盤の性質や能力（強度、透水性、構造等）、機能（基礎としての安定性、斜面安定性、環境安全性等）。地質・地盤の推定性能と対応する用語であり、構造設計で用いられる「要求性能」とは異なる。

地質・地盤の推定性能：地質調査等によって推定された地質・地盤の性質や能力（強度、透水性、構造等）、機能（基礎としての安定性、斜面安定性、環境安全性等）。調査や推定における不確実性が含まれる。

## 【解説】

### （1）地質・地盤リスクとは

本ガイドラインにおける地質・地盤リスクは、ISO 31000（リスクマネジメントー指針）の考え方に準じて「当該事業の目的に対する地質・地盤に関わる不確



実性の影響。計画や想定との乖離によって生じる影響。」と定義している。

「事業の目的」とは一般に、建設する施設の仕様や機能、工期、工費、施工時及び建設後の安全性や周辺環境への影響等を含むものである。また、「影響」とは、事業の目的への影響を指し、例えば工費や工期の変化、事故の発生等である。このように地質・地盤リスクは事業と無関係に存在するものではなく、事業の特性や内部・外部の要求によって決まる達成すべき目的に影響を及ぼすものかどうかという観点で特定されるものである。

なお、土木を含む工学に関わる分野では一般的に好ましくない結果をリスクと考えていたことから、ISO/IEC Guide 51等に準じた定義である「地質事象による好ましくない結果の発生確率とその影響の大きさの組合せ」を地質・地盤リスクの狭義の意味（またはリスクレベルの表現法、リスクの算定法）として使用することが多かった。

本ガイドラインで主に着目するリスクも、主として好ましくない結果を指すが、地質・地盤の不確実性が結果として好ましい方向に働く場合（チャンス）もあるため、地質・地盤リスクマネジメントにおいては、そのような場合もあることを考慮する必要がある。例えば、軟弱地盤対策において、施工時に改良範囲や深度が想定よりも小さいため、結果として事業コスト縮減となる場合がある。

## （２）地質・地盤リスクにおけるリスク要因とは

本ガイドラインにおけるリスク要因は、ISO 31000（リスクマネジメントー指針）の考え方を参考に、「それ自体またはほかとの組合せによって、地質・地盤リスクを生じさせる力を潜在的に持っている要素。自然的要因と人為的要因が存在。」と定義している。ISO 31000（リスクマネジメントー指針）では「リスク源」を用いているが、土木工学的には自然的な要因、人為的な要因といった表現になじみがあるため、「リスク要因」を用いている。

土木事業における地質・地盤リスクマネジメントの対象となるリスク要因には以下のようなものがある。

### ①自然的要因（地質・地盤・地下水等の要因：素因）

- ・地質・地盤の材質・構造・物性等の不確実性に起因するもの  
（盛土や埋土の不確実性等、地質・地盤であっても人為的要因が関与するものもある）
- ・地質・地盤災害の発生の不確実性に起因するもの
- ・地盤や地下水等による環境影響の発生の不確実性に起因するもの
- ・地下水・地中ガス等の存在や挙動の不確実性に起因するもの 等

### ②人為的要因（関係者やその対応の要因：誘因）

- ・地盤に対する調査・設計・施工法・工事の妥当性や不確実性に起因する

もの

- ・施設（基礎を含む）の管理の妥当性や不確実性に起因するもの
- ・地質・地盤情報の伝達・対応の妥当性や不確実性に起因するもの 等

地質・地盤リスクマネジメントにおいては自然的な要因だけでなく、ここに示すように施工の不確実性（例えば転圧の不均質性、アンカー工における定着の不確実性、薬液注入工法の改良体の不確実性・不均質性）等、人為的な要因もあることに留意が必要である。

また、地質・地盤リスクのリスク要因は、自然的要因単独ではなく人為的要因との組合せによる場合がある。過去の事例を分析した結果によると、地質・地盤リスクの約8割は人為的要因が関与しているとの統計（参考資料2を参照）もあるため、人為的な要因は重要である。

### （3）地質・地盤リスクにおける不確実性とは

#### 1) 不確実性の定義

本ガイドラインにおける不確実性は、ISO 31000（リスクマネジメントー指針）の考え方を参考に、「地質・地盤をリスク要因とする事象、その結果またはその起こりやすさに関する情報、理解または知識が、たとえ部分的にでも欠落している状態。地質・地盤条件の情報不足、推定・想定との乖離。」と定義している。

#### 2) 地質・地盤の不確実性の特性

地質・地盤リスクにおける不確実性には、地質・地盤の現象やその推定方法に応じた特性に違いがある。このような特性は、地質・地盤リスクの特性としてリスクアセスメントやリスク対応において考慮すべきポイントとなる。

不確実性には、例えば

- ・物性値の真の値からのバラツキの幅のように、計測を繰り返しても発生してしまうようなもの
- ・地質分布の想定のように、地質学的な仮定が実際と異なることによって生じるもの
- ・石灰岩中の溶食洞や亜炭等の採掘空洞の分布のように、地質学的な仮定が難しく、存在そのものも含め想定が困難なもの

という認識のされ方に違いがあるものが含まれる。このような不確実性の特性は、不確実性の幅の大きさと、その幅を狭めることの容易さにも関連があるため、リスクアセスメントやリスク対応に影響を与える。

物性値のバラツキのようなものは調査数量を増加させることである程度不確実性の幅を狭められるが、その幅の中でどの値を選定するかには考慮が必要である。分布の想定等で地質学的な仮定等がある場合には、調査数量の増加や調査手法の工夫によって仮定の検証や修正を行うことで不確実性の幅を修正・低減で

きると想定される。これらの不確実性の幅をどこまで狭められるかは、調査コスト次第ということもできることから、調査に投じるコストや時間の妥当性が課題となる。

一方、存在そのものも含めた想定が困難なものは、調査の進展によって地質学的な仮定が可能となる場合もあるが、基本的には調査を稠密に行うしか不確実性の幅を低減する方法がないものであり、コスト効果が最も低いものである。

このような不確実性の特性は、リスクアセスメントにおいてはリスクを把握しその影響を検討するための観点として、またリスク対応においては対応策の合理性や適用性を検討するための観点として重要である。このため、推定・想定との乖離の幅や可能性、その改善の手段について正しく伝え、共有する必要がある。

なお、このような不確実性の特性という考え方は、本ガイドライン独自のものである。例えば経済学者のナイトは「確率分布に従うような予測可能な場合をリスク、確率分布に従わないような予測できない場合を不確実性と呼んで区別している」等、不確実性の分類には様々な考え方があることに留意が必要である。

#### (4) 地質・地盤リスクの関連用語

地質・地盤リスクに関連する用語としては、地質リスク（地質学的リスク, Geological Risk）と地盤リスク（地盤工学的リスク, Geotechnical Risk）がある。この違いは、地形学・地質学的な視点と地盤工学的な視点の違いである。地形学・地質学的な視点からは、地形・地質の成り立ちに起因する地形・地質構造の複雑性や脆弱性、地質現象や地質災害との関係等が重視され、一方、地盤工学的な視点からは、地盤物性のバラツキや地盤の挙動の複雑性、構造物との関係等が重視される傾向があるが、土木施設の建設においてはいずれの視点も不可欠である。このため本ガイドラインでは、両方を包括したものとして「地質・地盤リスク」を定義している。

なお、地質・地盤リスクのどちらか、また両方の総称としてジオリスクの用語を用いる場合がある。

#### 参考)

- ・リスクの定義例

  - 「目的に対する不確かさの影響」(ISO 31000:2018「リスクマネジメント—指針」)

  - 「危害の発生確率およびその危害の程度の組み合わせ」(JIS Z 8051:安全側面-規格への導入指針 (ISO/IEC Guide51:2014))

- ・地質リスクの定義例

  - 「地質に関する事業リスク (特に事業コスト損失とその不確実性)」(地質リスク学

会・全地連：2010「地質リスクマネジメント入門」)

- 土木地質におけるリスクの定義例

「望ましくない地質事象の生起確率とその事象の大きさの組み合わせ」(脇坂：2008

「土木地質におけるリスクとその管理」, 地質調査総合センター研究資料集 472)

- 地盤リスクの定義例

「目的に対する“地盤に関連する”不確かさの影響」(緒方他：2011 講座「地盤工学におけるリスクマネジメント」2. リスクとリスクマネジメント, 地盤工学会誌 vol. 59, No. 7)

- ジオリスクの定義例

「現場の地盤状況によって引き起こされる土木・建築工事に対するリスク」

(Clayton, 2001 全地連訳：2016「ジオリスクマネジメント」)

## (5) リスク関連用語と土木事業の場合の対比

リスク関連の用語はわかりにくいいため、リスクの概念とリスクマネジメントプロセスに関する用語の ISO 31000 における定義と土木事業(地質・地盤)における場合の対比例を表-2、表-3に示す。また、具体的なイメージの例として、「軟弱地盤上の盛土」、「地すべり斜面の切土」、「断層付近のトンネル施工」における用語の適用例を図-1～3に示す。

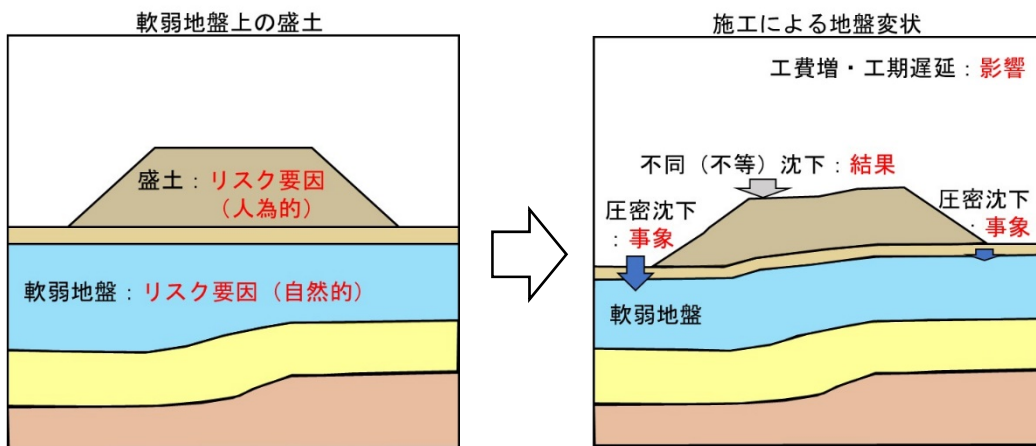
表一 2 ISO 31000 における概念に関わる用語と  
土木事業に適用した場合のイメージ

用語	ISO 31000 の定義	土木事業(地質・地盤)の場合の適用	例 (軟弱地盤上の盛土)
リスク要因	【ISO ではリスク源】 それ自体またはほかとの組み合わせによって、リスクを生じさせる力を本来潜在的に持っている要素	地質事象の素因(自然的要因)・誘因(主に人為的要因)	素因: 軟弱地盤 誘因: 盛土施工
事象	ある一連の周辺状況の出現または変化	地質事象	圧密沈下
結果	目的に影響を与える事象の結末	構造物や周辺地盤の変状	盛土の不同(不等)沈下
影響	期待されていることから、好ましい方向及び/または好ましくない方向に乖離すること	事業の目的について、主に好ましくない方向に想定から乖離すること	工費・工期等の変化
リスク	目的に対する不確かさの影響	地質・地盤の不確かさによる事象・結果の事業への影響	軟弱地盤上に盛土を施工することで発生する不同(不等)沈下による工費や工期等の変化(事業への影響)
不確かさ	【ISO では不確かさ】 事象、その結果またはその起こりやすさに関する、情報、理解または知識が、たとえ部分的にでも欠落している状態	地質・地盤の分布・性状・挙動等について、推定・想定と実際が乖離している状態	軟弱地盤の分布や沈下量等の調査時の想定と盛土施工時のずれ

表一 3 ISO 31000 におけるプロセスに関わる用語と  
土木事業に適用した場合のイメージ

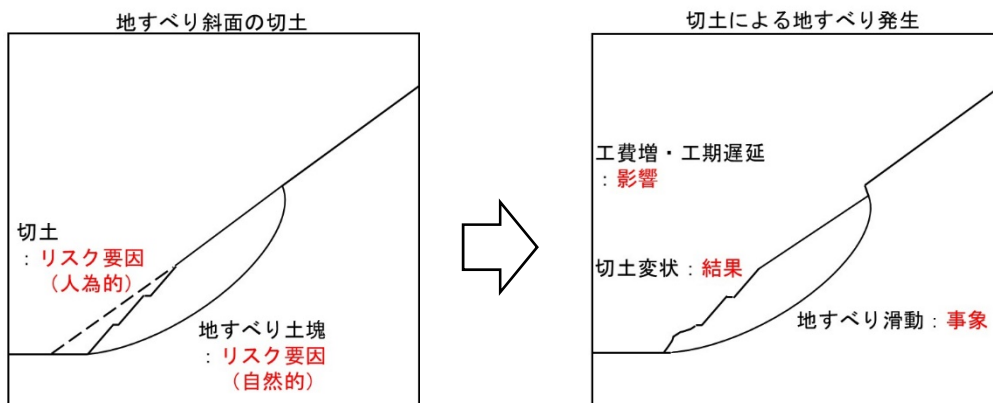
用語	ISO 31000 の定義	土木事業(地質・地盤)の場合の適用	例 (軟弱地盤上の盛土、 かつ工期に重点)
リスク特定	リスクを発見、認識及び記述するプロセス	地質・地盤リスクを発見、認識及び記述するプロセス	リスク(シナリオ)の想定
リスク分析	リスクの特質を理解し、リスクレベルを決定するプロセス	地質・地盤リスクの要因と特性、結果の起こりやすさと影響の大きさを把握し、リスクレベルを決定するプロセス	沈下による工期延長の期間と沈下発生の可能性の想定
リスク基準	リスクの重大性を評価するための目安とする条件	目的によって決まってくる制約条件	〇年〇月に供用開始
リスク評価	リスク及び/またはその大きさが受容可能かまたは許容可能か決定するために、リスク分析の結果をリスク基準と比較するプロセス	リスク基準と比較し対応の必要性を判断するプロセス	〇年〇月に供用開始するための沈下対策工を提案
リスク対応	リスクを修正するプロセス	対応策を選定し実行するプロセス	最短で施工できる固結工法に決定
コミュニケーション及び協議	リスクの運用管理について、情報の提供、共有または取得、及び関係者との対話を行うために、組織が継続的に及び繰り返し行うプロセス	地質・地盤リスクマネジメントの運用において、情報の提供、共有または取得、及び関係者との対話を行うために、継続的かつ繰り返し行うプロセス	地質・地盤リスクマネジメント会議、地元説明会の実施
モニタリング及びレビュー	要求または期待されたパフォーマンスレベルとの差異を特定するために、状態を継続的に点検し、監督し、要点を押さえて観察し、または決定すること 確定された目的を達成するため、対象となる事柄の適切性、妥当性及び有効性を決定するために実行される活動	リスクマネジメントの運用を適切に行うために、リスクの状態、関係者の状況を継続的に点検し、リスクの取扱の適切性、妥当性、有効性について評価する活動	設計条件の照査、施工時の沈下計測の実施

リスク要因（自然的）：軟弱地盤  
 リスク要因（人為的）：盛土施工、沈下量評価の誤り、分布想定 of 誤り  
 事象：圧密沈下  
 結果：不同（不等）沈下  
 影響：工費増・工期遅延  
 リスク：軟弱地盤上に盛土を施工することで発生する不同（不等）沈下による工費や工期等の変化



図－１ 軟弱地盤上の盛土におけるリスク関連用語の模式図

リスク要因（自然的）：地すべり土塊  
 リスク要因（人為的）：切土施工、存在の見落とし  
 事象：地すべり滑動  
 結果：切土変状、崩壊  
 影響：工費増・工期遅延  
 リスク：地すべり土塊の末端を切土することで滑動した地すべりによる工費・工期等の変化



図－２ 地すべり斜面上の切土におけるリスク関連用語の模式図

リスク要因（自然的）：断層  
リスク要因（人為的）：トンネル掘削、施工方法の誤り、地山評価の誤り  
事象：予期せぬ地山変形  
結果：切羽崩壊  
影響：工費増・工期遅延  
リスク：断層を貫くトンネルを施工することで発生する切羽崩壊による工費・工期等の変化



図－3 断層付近のトンネル施工におけるリスク関連用語の模式図

















































































































