

道路事業における地質調査 のあり方ガイドライン

—道路土工構造物の設計・施工のための地質リスクマネジメント—

2026年4月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

道路事業における地質調査 のあり方ガイドライン

—道路土工構造物の設計・施工のための地質リスクマネジメント—

2026 年 4 月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

はじめに

令和 6 年能登半島地震における道路土工構造物の被害状況や、性能設計への移行動向を踏まえ、道路土工構造物技術基準が令和 7 年 6 月 26 日に改定され、令和 8 年 4 月 1 日以降に設計へ着手する業務から適用されることとなった。また、これに先立ち、令和 7 年 11 月には「道路土工構造物技術基準・同解説」が発行されている。これらの基準類では、道路土工構造物の計画から維持管理に至る各段階において、地質・地盤の不確実性を踏まえた適切な調査の必要性が示されている。

道路事業では、従来、事業段階に応じた系統的な地質調査の実施が求められている。しかし、地質・地盤に起因する不確実性を段階的に低減するためには、地質リスクマネジメントの考え方に基づき、事業の効率化に資する的確な地質調査の実施が一層重要となる。

本ガイドラインは、こうした目的を達成するための参考資料として作成したものである。作成にあたっては、以下に示す各種資料を参考にしており、詳細についてはこれらを参照されたい。

【主な参考図書】

- ・道路土工構造物技術基準 R7.6 国土交通省
- ・道路土工構造物技術基準・同解説 R7.11 国土交通省
- ・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 R2.3 国土交通省・土木研究所
- ・地質リスク低減のための調査・設計マニュアル(案)改訂版 R3.3 近畿地方整備局
- ・道路土工の基礎知識と最新技術(令和 5 年度版)R6.3 日本道路協会
- ・「地質リスク調査検討業務」の手引き R3.7 全地連
- ・災害時に活用できる地質調査技術カタログ Ver.1.1 R7.10 全地連
- ・地質リスク調査検討業務発注ガイド H28.10 全地連
- ・構造物の安全性・信頼性向上のための調査計画ガイドライン(案) H27.3 全地連
- ・発注者・若手技術者が知っておきたい地質調査実施要領 R7.3 全地連
- ・全国標準積算資料(土質調査・地質調査) 令和7年度改訂歩掛版 R7.10 全地連

目次

はじめに

1. 道路事業における地質リスクマネジメントの重要性	1
1-1 道路土工構造物技術基準の改定(令和7年)	1
1-2 地質リスクマネジメントとその重要性	2
1-3 事業段階に応じた系統的な地質調査の重要性	3
2. 道路土工構造物における地質・地盤の不確実性	5
2-1 道路土工構造物における地質・地盤の不確実性の影響	5
2-2 道路土工構造物における地質・地盤に起因したトラブルの発生例	5
3. 設計および施工のための調査の基本	11
3-1 各段階で検討すべき項目	11
3-2 不確実性を確認するための調査の基本方針と主な調査方法	12
4. 地質リスク調査検討の実施項目	17
4-1 地質リスク調査検討業務	17
4-2 地質リスク調査検討と地質調査の目的と役割	18
4-3 地質リスク調査検討を行うべき事業の選定	20
4-4 地質リスク調査検討の実施項目	21
4-5 構想・計画段階(概略設計～予備設計(A)段階)の地質リスク調査検討	27
4-6 調査・設計段階(予備設計(B)～詳細設計段階)の地質リスク調査検討	30
4-7 施工段階および維持管理段階の地質リスク調査検討	30
5. 地質リスクアセスメント技術	33
6. 記録の保存	37
6-1 地質リスク等の情報の適切な記録、保存の基本的考え方	37
6-2 BIM/CIMを活用する場合におけるリスク情報の取扱い方法	38
6-3 三者会議の活用	38

参考資料

1. 道路事業における地質リスクマネジメントの事例	40
1-1 地質リスク調査検討業務の実績	40
1-2 事例研究発表会における事例総括表	45
1-3 主な検討事例	59
2. 地質リスクアセスメントのための新技術	78
3. 地質リスクマネジメント調査検討業務の発注方法	106
3-1 発注方法	106
3-2 推奨資格	108
3-3 特記仕様書の内容例	109
3-4 積算の考え方	111

1-2 地質リスクマネジメントとその重要性

地質リスクマネジメントとは、土木事業の各段階において地質リスクを抽出・分析・評価し、その結果に基づき事業関係者が一体となって対応方針を決定する仕組みを指す。

土木事業において、地質・地盤の不確実性とは地質・地盤条件の情報不足、推定・想定との乖離であり、それが過大な場合に工事中のトラブルの発生、工事費の増大、工期遅延などにつながる可能性がある。一方で、地質・地盤の不確実性を適切に可視化し、事業段階ごとに必要な対応を行うことで、トラブルを回避・低減できた事例も多数報告されている。

したがって、計画・調査・設計・施工・維持管理の各段階において地質技術者の専門的知見を活用し、リスク情報を「見える化」して関係者間で共有・継承する地質リスクマネジメントの実践は、事業の安全性と効率性を確保するうえで極めて重要である。

特に道路事業においては、切土、盛土、トンネル、橋梁など、多くの構造物が地質・地盤上に構築される。また道路は線状構造物であるため、複雑に分布する地形・地質を横断して整備されることから、地質・地盤の不確実性の影響を受けやすい(写真1.1)。このため、地質リスクマネジメントに基づく適切な対応は、事業の円滑な遂行に不可欠である。

図1.2に道路事業における事業費増加の要因を示す。地質・土質条件による増額が最も多く、全体の約2割を占めている。



写真 1.1 令和6年能登半島地震による道路盛土の被災例⁴⁾

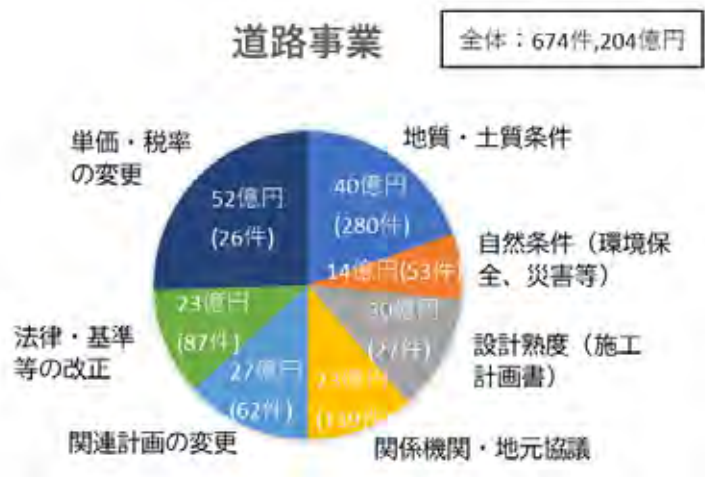


図 1.2 公共事業における事業費増加の主な要因(文献⁵⁾に基づき作成)

1-3 事業段階に応じた系統的な地質調査の重要性

道路土工構造物は、地質や地盤を構造物あるいはその基礎、さらには施工材料として直接利用するため、設計・施工の前提条件となる地質・地盤に「不確実性」が大きいという特徴を持つ。また、地質・地盤の詳細な性状を事業初期の段階で完全に把握することは困難であり、事業の進行に伴って段階的に情報が蓄積されるという性質を有する。このため、計画・設計・施工・維持管理といった各段階に応じて、系統的かつ適切な地質調査を実施し、不確実性を段階的に低減していくことが極めて重要となる(図 1.3)。

まず、計画・設計などの初期段階では、対象地域および周辺の地形、地質、地下水などの水理条件、さらには過去の災害履歴を対象とした調査を行う。この段階で、軟弱地盤、地すべり地形、集水地形などの潜在的なリスクを抽出し、構造物の配置や形式の選定、設計条件の設定に反映させる。しかし、地下水や浸透水の挙動、複雑な地盤の変形特性などについては、事前調査のみで正確に予測することには限界がある。

そのため、施工段階における継続的な調査と柔軟な計画見直しが不可欠となる。施工中には、事前調査で把握しきれなかった湧水の発生や、想定と異なる土質の出現など、予期しない事象が生じることがある。このような状況に対応するため、動態観測や追加調査を実施し、実際の地盤状況を確認したうえで、必要に応じて設計定数、施工方法、排水施設の配置等を適宜見直すことが求められる。すなわち、施工段階で得られる最新の情報に基づき、適切なリスク対応を行うことが重要である。

さらに、施工完了後の維持管理段階においても、すべての不確実性が解消されるわけではない。中長期的な水理環境の変化や地山の風化等により、斜面変状・崩壊が後から発生する可能性や、排水機能の低下が生じる場合がある。このため、維持管理段階でも定期的な点検・調査を継続し、軽微な変状を早期に把握して適切な対策を講じることにより、不確実性の更なる低減を図る必要がある。

以上のように、地質・地盤に起因するトラブルを防止するためには、計画、設計、施工、維持管理の各段階において系統的かつ継続的な地質調査を実施し、不確実性を段階的に低減していくことが重要である。初期調査によるリスク抽出に加えて、施工中の予期せぬ事象への柔軟な対応や供用後の経年変化を踏まえた定期点検により、施設の長期的な安全性を確保する必要がある。

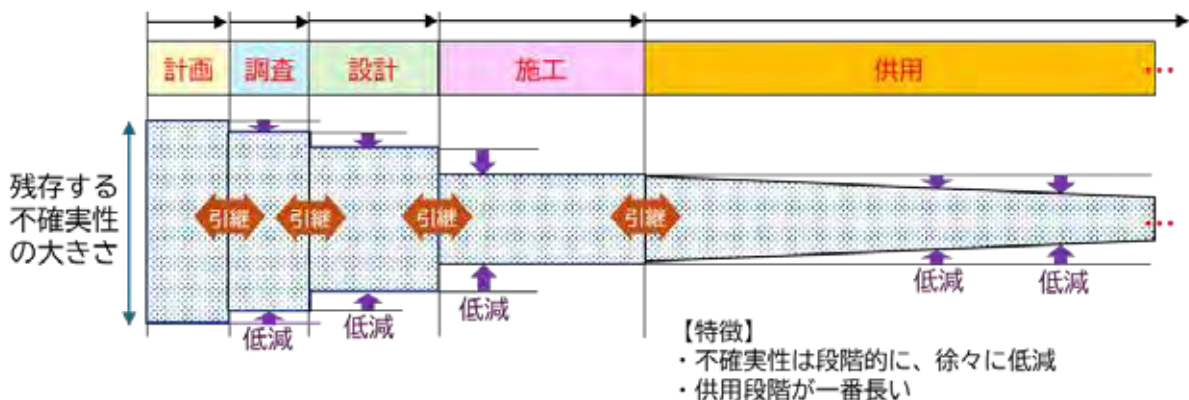


図 1.3 段階的な不確実性低減のイメージ⁶⁾

図 1.4 は、設計段階の進行に伴って地質調査量が増加した場合の支持地盤推定の変化を示したものである。概略設計、予備設計、詳細設計と段階が進むにつれ、支持地盤の推定精度が向上し、不確実性が段階的に低減されることが確認できる。ただし、地質調査によって得られる情報には限界があり、特に事業の初期段階では調査そのものが制限されることがある。また、この事例では推定精度の向上が示されているが、地質・地盤の種類や特徴によっては、調査量の増加が必ずしも性状や分布の推定精度向上につながらない場合もある。このため、事業段階に応じた体系的な地質調査に加えて、不確実性の程度を継続的に確認する地質リスクマネジメントが重要となる。

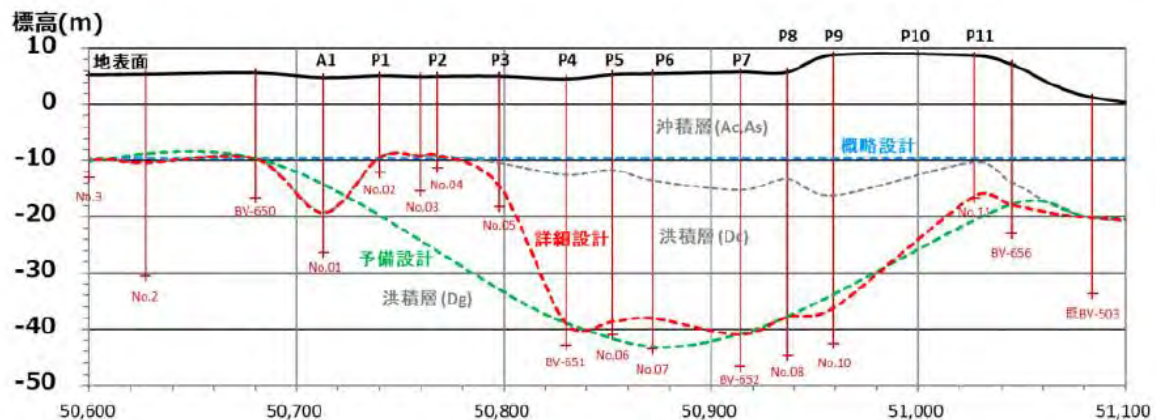


図 1.4 設計段階別の支持地盤の変化⁷⁾

【参考文献】

- 1) 国土交通省:道路土工構造物技術基準、2025.
- 2) 日本道路協会:道路土工構造物技術基準・同解説、2025.
- 3) 国土交通省:プレスリリース「道路土工構造物技術基準」の改定について～令和6年能登半島地震による被害を踏まえた対応等～(R7.6.26)、2025.
- 4) (国研)土木研究所:令和6年能登半島地震土木施設被害調査等報告、土研資料 第 4459号、2025.
- 5) 国土交通省:令和6年度第1回公共事業評価手法研究委員会資料、2024.
- 6) 日本道路協会:道路土工の基礎知識と最新技術(令和5年度版)、2024.
- 7) 国土交通省近畿地方整備局:地質リスク低減のための調査・設計マニュアル(案)改訂版、2021.

2. 道路土工構造物における地質・地盤の不確実性

2-1 道路土工構造物における地質・地盤の不確実性の影響

道路土工構造物は、コンクリートや鋼材などの均質な人工材料で造られる構造物とは異なり、自然由来の土砂や岩石を主材料とし、複雑な自然地盤の上に構築されるという特性がある。そのため、地質・地盤の不確実性の影響を極めて強く受ける。地質・地盤の不確実性には、以下の種類がある。

- ① 地盤材料そのものが持つ不均質性
- ② 地盤調査結果の不足やばらつき
- ③ 設計段階での地盤モデルの単純化による誤差
- ④ 施工段階における品質のばらつき等

さらに、切土に伴う応力解放や地下水位の変化による地山の風化など、時間の経過に伴う地盤性状の変化も予測を困難にする要因となる。

地質・地盤の不確実性は、構造物の安全性・耐久性に直接的な影響を及ぼす。設計段階で想定した地盤条件と、実際の地盤状況が乖離している場合、豪雨や地震などの外力を受けた際に、予期せぬ変状・崩壊を招く可能性が高くなる。実際、令和 6 年能登半島地震では、谷埋め盛土などにおいて地盤条件や地下水の影響把握が不十分であった箇所、多くの被害が発生した。

このように、地質・地盤情報は事業の初期段階ですべてを把握することが困難であり、情報不足が致命的な損傷につながるリスクを常に内包している点に留意する必要がある。

2-2 道路土工構造物における地質・地盤に起因したトラブルの発生例

上述した地質・地盤の不確実性に起因して、最悪の場合どのようなトラブルへ発展し得るかを想定することは、事業運営上きわめて重要である。

表 2.1 は、一般的な建設事業において発生する可能性のある事象の例を示したものである。このうち、盛土や切土に代表される道路土工構造物は、他の構造物と比べても多種多様な発生要因(リスク要因)を抱えている。

そこで、道路土工構造物を対象に代表的なトラブル事例をより具体的にイメージとして示したのが表 2.2～2.4 である。道路土工構造物で発生する地質・地盤に起因するトラブルは、対象となる地質・地盤条件や、盛土・切土・のり面など土工施設の種類によって大きく異なる。

平野部の盛土では、軟弱な粘性土地盤上に盛土を構築する際、せん断変形による周辺地盤の隆起や、圧密沈下による引込み沈下が生じることがある。また、地山が傾斜し軟弱地盤の層厚が不均一な場合には、せん断変形・すべり破壊や圧密沈下に伴う不同沈下が発生し、基礎杭が支持層に到達しないといった変状が懸念される。さらに、地下水位が高く緩い砂地盤では地震時に液状化が発生するリスクがある。

平野部の氾濫原・後背湿地では、砂・砂礫層での地下水揚水により有効応力が増加し、不同沈下の要因となる。また、高有機質土が分布する地域では、セメント系地盤改良における強度発現不良といった問題が生じることがある。

扇状地端部、自然堤防端部、台地と低地の境界など、地下水位が上昇しやすい地形条件では、地下水位の上昇に伴う盛土崩壊が懸念される。これらの場所では、地震時の盛土変状、浸透によ

る盛土崩壊、排水施設の不良に起因する擁壁崩壊などが発生する危険性がある。

のり面では、斜面上の転石が豪雨による土砂崩壊、風による倒木、動物の掘り返しなどによって落石を発生させるケースがある。切土においては、表層斜面の風化等に起因した豪雨時の斜面崩壊だけでなく、切土施工時における岩盤中の粘土薄層のすべりに起因した斜面崩壊も発生する。また、地すべり区域の下端を切土することで、地すべりを滑動させてしまうこともある。

また、豪雨や地震時等によって発生した斜面崩壊に起因して土石流が発生するほか、崩壊土砂が河川を閉塞してできる天然ダムの決壊や、砂防堰堤の越流によって二次的な土石流へと発展することがある。

このように、地形や地盤の条件によって生じるトラブルの形態は様々であり、これらの変状が引き起こされることで、道路利用者や第三者に対して重大な影響が生じることが問題となる。

表 2.1 建設事業におけるトラブルの発生事例(文献¹⁾を加筆修正)

建設事業	構造物	トラブルの発生例	主な発生要因
道路・鉄道	切土	切土変状、表層崩壊	適正勾配、地質構造(節理・層理・断層)
		掘削土の重金属汚染	試料採取箇所、風化
		のり面保護工の劣化	スレーキング、膨潤、水質特性
		豪雨時の表層崩壊	累加降雨量、時間雨量
	盛土	材料劣化	スレーキング、膨潤、地下水特性
		基礎地盤沈下	軟弱粘土の圧密特性、腐植土、地下水低下
		基礎地盤の液化化	地盤の動的強度特性、粒度特性、地下水
	橋梁	基礎の不等沈下・傾動	支持層深度の急変や不陸、地盤特性
	山岳トンネル	異常出水	断層、不透水層、地下水分布・量
		掘削土の重金属汚染	試料採取箇所、風化
		切羽崩壊	地質の不均質性、地下水、膨張性地山
		井戸の枯渇	地下水低下、井戸分布
	都市トンネル	構造物の変形	地盤の不均質性、地下水低下
		地表面沈下、陥没	地下水低下、施工時振動
河川・海岸	堤防	すべり破壊	軟弱地盤の強度特性、鋭敏性
		浸透破壊	パイピング特性、地盤の不均質性
砂防	地すべり	対策後・概成後の再活動	古地すべり、地下水劣化、深部すべり面
	がけ崩れ	のり面保護工の劣化	スレーキング・膨潤、崩壊地周辺緩み
建築	宅地	降雨時の沈下	盛土材料劣化、吸出し
		建屋・構造物の沈下・変形	支持層急変、軟弱地盤特性、液化化

(注)トラブルの発生例は地質リスクの発現事象、発生原因は地質リスク要因とも言える。

表 2.2 道路土工構造物における地質・地盤に起因したトラブルの発生例(1)

(文献²⁾に基づき作成)

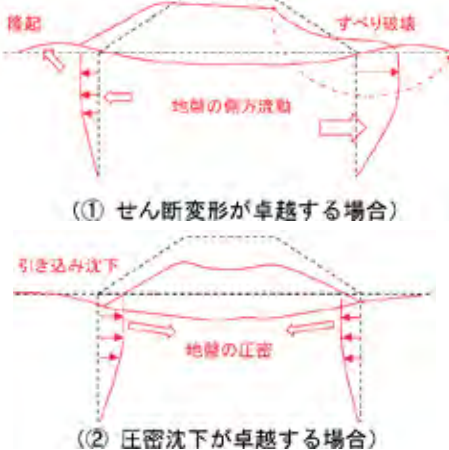
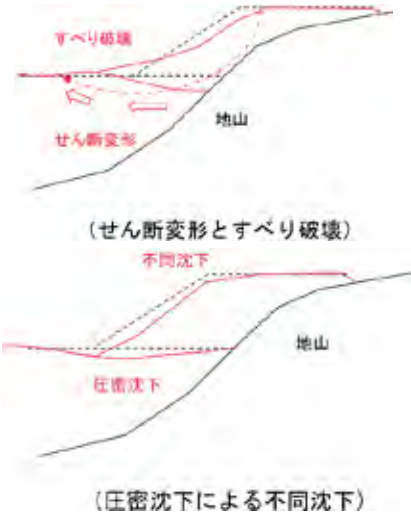
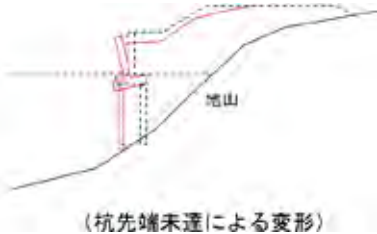
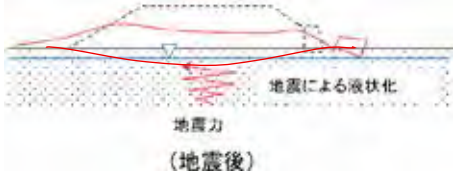
土工施設	地盤条件	トラブル内容	解説
盛土	平野部 軟弱地盤	周辺地盤の変状  <p>(① せん断変形が卓越する場合)</p> <p>(② 圧密沈下が卓越する場合)</p>	軟弱な粘性土地盤における、①せん断変形による隆起、②圧密沈下による引き込み沈下の発生。
盛土	平野部 軟弱地盤 地山傾斜	安定・沈下  <p>(せん断変形とすべり破壊)</p> <p>(圧密沈下による不同沈下)</p>	層厚が異なる軟弱地盤上の盛土における、①せん断変形とすべり破壊、②圧密沈下による不同沈下。
盛土	平野部 軟弱地盤 地山傾斜	基礎杭の変状  <p>(杭先端未達による変形)</p>	層厚が異なる軟弱地盤における杭基礎の支持層への未到達。
盛土	平野部 砂地盤	砂地盤の液状化  <p>地震による液状化</p> <p>地震力</p> <p>(地震後)</p>	地下水位が浅く緩い砂地盤の地震時の液状化。




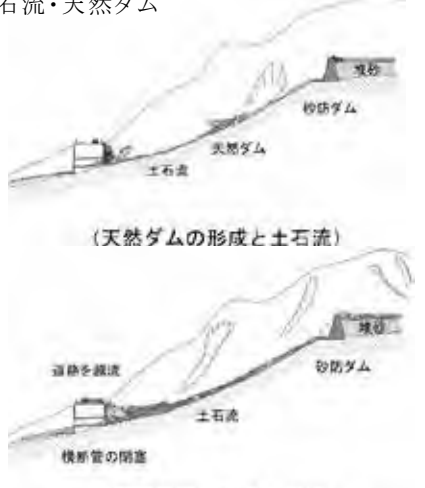
表 2.3 道路土工構造物における地質・地盤に起因したトラブルの発生例(2)

(文献²⁾に基づき作成)

土工施設	地盤条件	トラブル内容	解説
盛土	地山勾配 の変化点	地下水上昇による盛土崩壊 	扇状地、自然堤防の端部、大地と低地の境界等地下水位が上がりやすい箇所が発生する地震時の盛土変状、浸透による盛土崩壊、排水施設不良による擁壁崩壊。
盛土	平野部 氾濫原 後背湿地 砂・砂礫層	地下水くみ上げによる地盤沈下 	地下水くみ上げにより有効応力が増加することによる不同沈下。
盛土	平野部 氾濫原 後背湿地 高有機質土	セメント系地盤改良の不具合 	高有機質土における基礎地盤のセメント系地盤改良の強度発現不良。
のり面	丘陵地 山地	落石 	斜面上の転石の、豪雨による土砂崩壊、風による倒木、動物による掘り返しなどによる落石発生。

表 2.4 道路土工構造物における地質・地盤に起因したトラブルの発生例(3)

(文献²⁾に基づき作成)

土工施設	地盤条件	トラブル内容	解説
のり面 切土	丘陵地 山地	斜面崩壊  <p>豪雨によって表層腐蝕が激化する。路面上から確認できない箇所からの土砂と根木が道路に突入する</p> <p>(斜面崩壊発生)</p>	表層斜面の風化等に起因した豪雨時の斜面崩壊。
のり面 切土	山地	斜面崩壊  <p>根の除去が原因となり土質が大規模に弱体化。切土では、切り下りた最下段を施工中に増築することが少なくない</p>	切土施工時における岩盤中の粘土薄層のすべりに起因した斜面崩壊。
のり面 切土	山地	地すべり  <p>(地すべりの発生)</p>	地すべり区域下端の切土による地すべりの発生。
道路土工 全般	山地 沢部	土石流・天然ダム  <p>(天然ダムの形成と土石流)</p> <p>(広域豪雨による土石流)</p>	豪雨や地震時等により発生した斜面崩壊に起因する土石流。崩壊土砂が河川を閉塞してできる天然ダムの決壊や、砂防堰堤の越流による土石流。

【参考文献】

- 1) 国土交通省近畿地方整備局：地質リスク低減のための調査・設計マニュアル(案)改訂版、2021.
- 2) 日本道路協会：道路土工の基礎知識と最新技術(令和5年度版)、2024.

3. 設計および施工のための調査の基本

3-1 各段階で検討すべき項目

図 3.1 に道路事業の流れと各段階での検討項目、および取り扱うべき地質・地盤の不確実性(リスク)を示す。

道路事業は一般に、①概略設計、②予備設計(A)、③予備設計(B)、④詳細設計、⑤施工段階、⑥維持管理段階の各段階に区分され、それぞれの段階で必要な調査が実施される。この一連のプロセスの中で、地質・地盤の不確実性に対する適切な対応検討が求められる。

概略設計や予備設計の段階では、ルート選定や構造物配置に影響を及ぼす不確実性を把握し、これに基づき調査計画を立案する。詳細設計段階では、構造物の設計条件や施工性に影響する不確実性をより具体的に把握するため、追加調査を実施する。

続く施工段階では、現場の実状に応じて設計変更や手戻りを防ぐため、追加調査や計測が行われる。最後の維持管理段階においても、残存するリスクに対して必要に応じて点検や計測等の監視を継続する。

このように、道路事業の全段階を通じて地質・地盤の不確実性へ一貫した対応を図ることが、事業の安全性・信頼性を確保するために重要となる。



図 3.1 道路における各事業段階の検討項目・取り扱うリスク(文献¹⁾を加筆修正)

3-2 不確実性を確認するための調査の基本方針と主な調査方法

表 3.1 に、道路事業における各段階の調査目的と主な調査手法を示す。対象物ごとに設計・施工に必要な情報を得るための調査が求められるが、初期段階では文献調査や現地踏査を中心とし、事業段階が進むにつれてボーリング調査や物理探査などを用いたより詳細な調査へと移行する。このように、事業の進行に応じて適切な調査計画を立案・実施し、地質・地盤の不確実性(リスク)を低減することが、地質調査の基本方針となる。

表 3.1 道路事業における設計対象物の調査目的および主な手法(文献²⁾を加筆修正)

設計 対象物	主な 手法	概略設計のための調査		予備設計のための調査 〔 橋梁予備設計の ための調査 〕	詳細設計のための 調査	施工のための調査
		文 献 資 料 調 査	現 地 調 査			
		設計 目的	1. 路線の決定 2. 土質・地質の概要と問題点の把握		①道路構造の決定 ②線形の細部決定 ③橋梁計画 ④トンネル計画	①詳細検討資料 ②施工計画資料
		①既存資料の収集 ②既存資料の読み取り	①地表地質踏査	①地表地質踏査他 ②ボーリング等 ③弾性波探査	①ボーリング ②物理検層 ③特殊調査試験	① ボーリング ② 物理探査 ③ 計測・観測
道 路	斜面崩壊性の切土			・崩壊の危険性の判定 ・標準的な切土法面勾配の決定 ・概略の地質・土質とその構造の把握	・切土法面勾配の検討 ・盛土材としての適否の判断	・安全性の確認
	軟弱地盤盛土			・軟弱地盤を含む盛土の安定、沈下の検討 ・基本的な地盤対策工の検討	・地盤対策工の設計	・動態観測
	函渠・擁壁			・標準的な基礎型式の検討	・支持層の傾斜把握	・動態観測(プレロード)
軟弱地盤の橋高	<ul style="list-style-type: none"> 地すべり履歴の有無と規模の区分 土石流の有無 火山の有無 大規模な断層、破碎帯の有無 軟弱地盤の有無と概略規模 		<ul style="list-style-type: none"> 橋台位置の選定 橋台側方移動の判定 液状化の判定 基礎形式およびその規模の決定 	<ul style="list-style-type: none"> 同左の橋台、橋脚毎の詳細把握 各下部毎の詳細検討 	<ul style="list-style-type: none"> 動態観測(プレロード) 	
山間地の橋梁	<ul style="list-style-type: none"> 液状化被害の有無 油田、ガス田、温泉、鉱山等の有無 		<ul style="list-style-type: none"> 橋台位置の選定 基礎形式およびその規模の決定 			
トンネル	<ul style="list-style-type: none"> 過去の大規模災害履歴 既設構造物の施工記録 		<ul style="list-style-type: none"> 坑口位置の選定 掘削工法の検討 地山分類の概略決定 問題点の把握 	<ul style="list-style-type: none"> 地山分類の詳細決定 各部の詳細設計 施工計画 施工上の問題点の把握 	<ul style="list-style-type: none"> 地山分類の確認 事前調査で未確認の問題点の調査(先進ボーリング等) 	

道路土工構造物における事業段階別の地質調査の要点を表 3.2 に示す。さらに、盛土構造物および切土構造物を対象とした調査の流れや考え方、具体的な調査項目・調査方法、その着眼点をそれぞれ表 3.3・図 3.2 および表 3.4・図 3.3 に整理している。調査の具体的な実施要領については、「地質調査実施要領」³⁾ が参考となる。また、発注時に有用となる基礎資料を表 3.5 に示すとともに、近年実務で採用され始めている新技術の概要や適用事例については参考資料 2 にまとめているので参照されたい。

地質調査はやみくもに実施するものではなく、事業段階ごとに適用可能な調査手法を適切に選択し、地質・地盤の不確実性を段階的に絞り込むことが重要である。特に設計段階では詳細な調査や試験が行われるが、その結果を解釈する際には、地形・地質の成り立ちや地域特性を踏まえて判断することが不可欠である。

表 3.2 事業段階に応じた地質調査の要点

事業段階	調査の目的・検討項目	調査の要点
概略設計 予備設計 (A)	路線の決定、概算事業費の検討、ルート案の作成および土質・地質の概要と問題点の把握。	ルート選定に重大な影響を及ぼす地質・地盤条件の有無など、リスクの種別と不確実性のレベルを把握し、調査計画を立案する。軟弱地盤や地すべり地形、集水地形などのリスク要因を抽出する。
予備設計 (B)	事業範囲を確定するための主要構造物の諸元・配置の検討、道路構造や線形の細部決定、橋梁・トンネル計画。	構造物(種別・工法)の選定や設計に影響を与える地質リスクの不確実性の程度を踏まえて調査を計画する。
詳細設計	工事に必要な詳細検討資料や施工計画資料の作成、詳細構造や設計数量の決定。	構造物の設計条件や施工に影響する地質・地盤の不確実さを洗い出し、必要に応じて追加調査を検討する。
施工段階	施工管理資料や補足資料の収集、施工条件の照査による修正設計の必要性(工事の支障・手戻り・事故危険性)の確認。	想定しなかった湧水や想定と異なる土質の出現といった予期せぬ事態に対応する。設計・施工条件の不確実さと実際の現地状況との乖離リスクに対して、設計定数や施工方法等の見直しを行う。
維持管理段階	構造物の劣化・変状に基づく地盤・地下水に起因する原因の検討。	設計・施工時に考慮されたリスクと実際の現地状況との乖離を確認・対応する。構造物劣化を早期に検知して変状の原因を解明し、対策を講じる。

表 3.3 盛土構造物に対する各段階の地質調査の主な内容

設計段階	調査業務	目的	主な調査手法	活用
計画～概略設計	概略調査	地形・地質状況(分類、断層、不安定斜面等) 周辺環境	文献調査 空中写真判読 地形判読(LP 図も)	断層破砕帯、地すべり、鉱山脈、温泉、水利用等の把握 地形、周辺環境・近隣構造物、斜面変状履歴 地形区分、断層・不安定斜面
予備設計(A)	予備調査	概略地層構成	既存資料調査(ボーリング調査) (標準貫入試験) (サウンディング試験)	軟弱地盤の有無、厚さ 隣接斜面、溪流の存在
予備設計(B)	地質調査(予備設計段階)	地層構成 地下水位、湧水 各地層の概略的な工学的特性	地表地質踏査 ボーリング調査 標準貫入試験 サウンディング試験 室内土質試験(物理・力学)	不安定地形の把握 軟弱地盤の厚さ・分布状況・不陸支持層の深さ・傾斜把握 地下水状況把握 工学的地盤モデル作成 液状化の簡易検討
詳細設計	地質調査(詳細設計段階)	各地層の詳細な工学的特性 すべり安定性 沈下特性 耐震安定性	ボーリング調査 標準貫入試験 サウンディング試験 室内土質試験(物理) 室内土質試験(力学) 室内土質試験(動的) PS 検層	すべり破壊に対する安定解析 沈下解析(沈下量・不同沈下・沈下時間) 液状化の詳細検討 地震時変形解析 軟弱地盤対策工検討 残留沈下量
		盛土材料特性(材料分類・強度・締固め・汚染)	土質分類 締固め 強度特性 重金属分析	盛土材料適否 盛土のり面安定 締固め特性、管理基準 自然由来重金属類の把握
施工段階	地質調査(施工段階)	懸念される箇所の地盤特性	詳細調査に準ずる	安定・沈下・液状化等の問題が懸念される箇所の追加検討
維持管理	道路土工構造物点検 道路防災点検 災害時調査	構造物の変状とその原因 設計・施工時の地質・地盤条件との乖離	点検要領 災害時調査(上記より適宜選定) 変状モニタリング	診断のための要対策箇所・要監視箇所の情報整理 要対策箇所の選定 要監視箇所の選定 対策工の検討

(注) 括弧書きの調査手法は、現地立ち入りが可能な場合に実施。

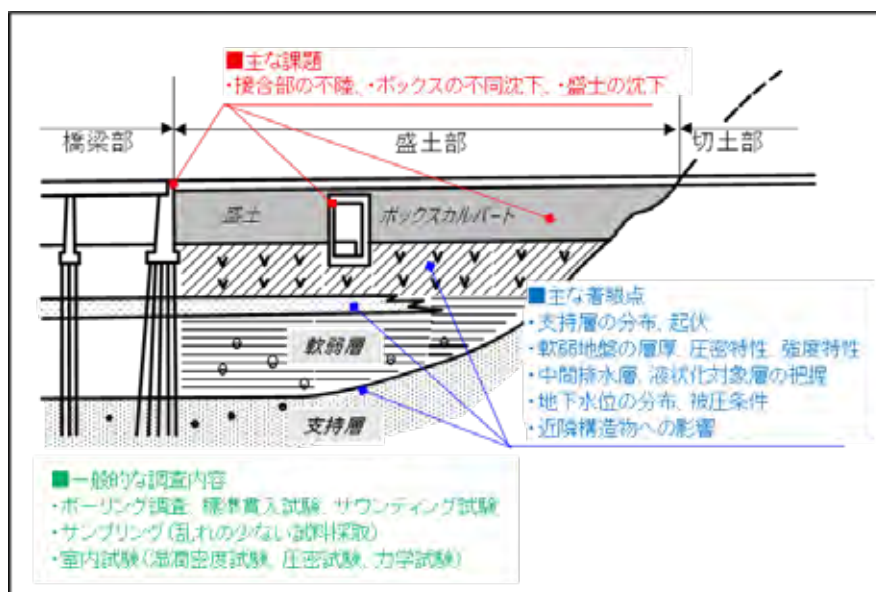


図 3.2 軟弱地盤上の盛土工事における調査の課題と着眼点³⁾

表 3.4 切土構造物に対する各段階の地質調査の主な内容

設計段階	調査業務	目的	主な調査手法	活用
計画～概略設計	概略調査	地形・地質状況(分類、断層、不安定斜面等) 周辺環境	文献調査 空中写真判読 地形判読(LP 図も)	断層破碎帯、地すべり、鉱山脈、温泉、水利用等の把握 地形、周辺環境・近隣構造物、斜面変状履歴 地形区分、断層・不安定斜面
概略設計～予備設計(A)	予備調査	地形・地質状況(地質構造、地質性状) 地下水状況(地表水・地下水分布、流動状況)	地形・地質踏査(ボーリング調査) (標準貫入試験) (地下水調査) (室内土質・岩石試験)	切土ラインの地質状況 流れ盤・受け盤 未固結堆積物の厚さ 風化状況 切土のり面安定性 地下水位分布
			(水文調査)	地表水の集中状況 地下水流動状況 のり面からの湧水状況 地下水変動
予備設計(B)	地質調査(予備調査段階)	設計に必要な情報把握	物理探査 ボーリング調査 標準貫入試験 地下水調査・観測 室内土質・岩石試験 重金属分析	地層構成 地下水位 N 値分布 弾性波速度構造 物理・強度特性 スレーキング特性 自然由来重金属類の把握
詳細設計	地質調査(詳細調査段階)	設計・施工に必要な情報把握	上記と同様な調査を補完的に実施	同上
施工段階	地質調査(施工段階)	工事中の変状対応 施工面の地質状況 湧水の状況	必要に応じて上記より選択	変状原因の把握と対策検討のための情報提供
維持管理	道路土工構造物点検 道路防災点検 災害時調査	構造物の変状とその原因 設計・施工時の地質・地盤条件との乖離	点検要領 災害時調査(上記より適宜選定) 変状モニタリング	診断のための要対策箇所・要監視箇所の情報整理 要対策箇所の選定 要監視箇所の選定 対策工の検討

(注) 括弧書きの調査手法は、現地立ち入り可能な場合に実施。

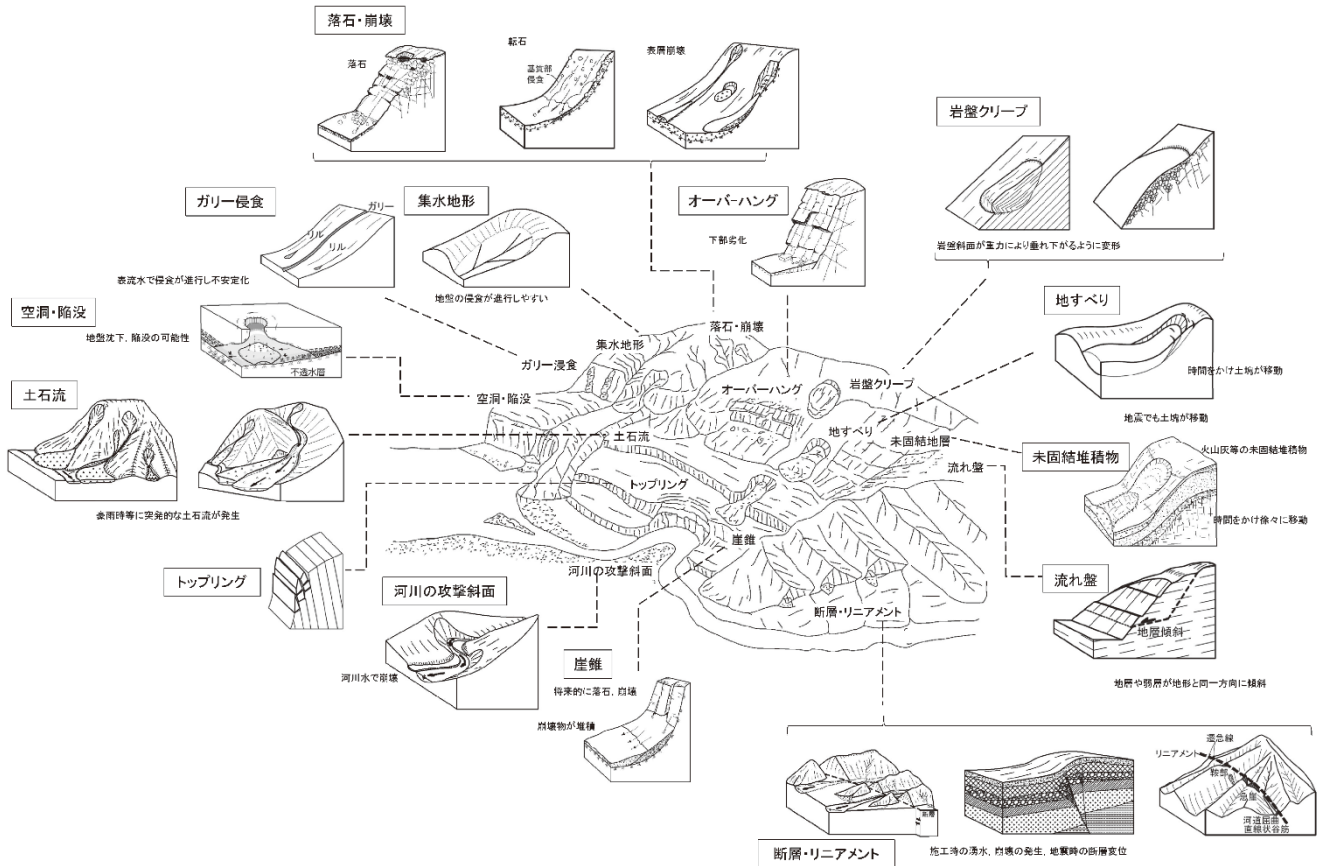


図 3.3 丘陵～山岳地における道路土工のトラブルの原因となる地形・地質⁴⁾

表 3.5 地質調査業務を発注する際に役立つ参考図書

資料名	内容	発行元
地質調査業務発注ガイド ―適切な地質調査業務を実施するために―	調査計画の立案、積算の考え方等	(一社)全国地質調査業協会連合会
発注者・若手技術者が知っておきたい地質調査実施要領	地質調査の計画と積算、対象構造物毎の調査目的・計画・内容、実施上の留意点、積算上の留意点等	(一財)経済調査会
地盤調査の方法と解説	現場調査方法の規格・基準とその解説	(公社)地盤工学会
地盤材料試験の方法と解説	土質試験方法の規格・基準とその解説	(公社)地盤工学会
全国標準積算資料 土質調査・地質調査	地質調査の歩掛による積算資料	(一社)全国地質調査業協会連合会

【参考文献】

- 1) 国土交通省: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 第2回検討委員会資料、2019.
- 2) 国土交通省北陸地方整備局:設計要領(道路編)、2022.
- 3) 全国地質調査業協会連合会:発注者・若手技術者が知っておきたい地質調査実施要領、2025.
- 4) 日本道路協会:道路土工の基礎知識と最新技術(令和5年度版)、2024.

4. 地質リスク調査検討の実施項目

4-1 地質リスク調査検討業務

地質リスク調査検討とは、事業の各段階において発現するおそれのある地質・地盤の不確実性に起因したトラブル(地質リスク)を抽出・解析し、これらへの対応や関係者間で引き継ぐべき事項を検討するものである。主な目的は、事業進捗の効率化を図ることにあり、その結果として、予想外の事業費増大や工期遅延、重大なトラブルの発生を回避・低減することに寄与する。

地質リスク調査検討は、通常「地質リスク調査検討業務」として実施される。この業務は、土木事業において地質リスクマネジメントを適用する際の標準的な手法¹⁾として位置付けられている。地質リスク調査検討業務は、事業に内在する地質・地盤の不確実性を“見える化”し、地質リスクに関する情報を事業関係者間で共有する役割を担う点に特徴がある。これは、構造物の設計・施工に必要な地質・地盤情報を収集することを主目的とする一般の地質調査業務とは目的が異なるものである。地質リスク調査検討業務の実施方法・発注手法については、(一社)全国地質調査業協会連合会が公表する「地質リスク調査検討業務の手引き」²⁾(図 4.1)に整理されているため、参照されたい。

地質リスク調査検討業務の発注実績を図 4.2 に示す。平成 28 年度から発注が開始され、平成 30 年度以降は年間 10～15 件程度で推移している。また、令和 7 年 6 月の道路土工構造物技術基準の改定に伴い、今後は業務発注数の増加が見込まれる。分野別では道路事業の割合が最も高く、全体の 92%を占めており、他の事業分野に先行して適用が進展している(図 4.3)。



図 4.1 「地質リスク調査検討業務」の手引き²⁾

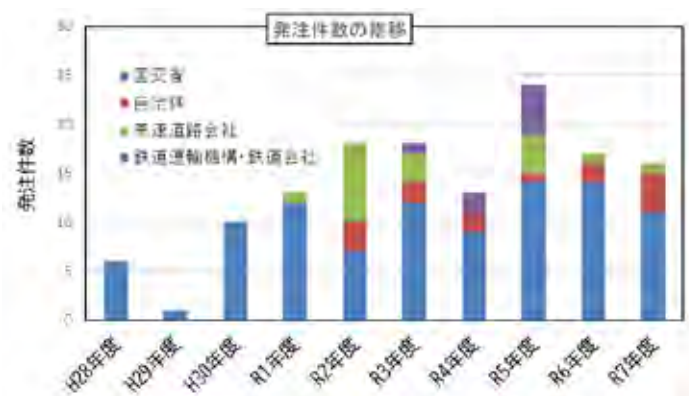


図 4.2 地質リスク調査検討業務の発注件数の推移



図 4.3 地質リスク調査検討業務の適用事業分野 (H28～R7 年度)

4-2 地質リスク調査検討と地質調査の目的と役割

(1) 地質リスク調査検討の流れ

道路事業においては、地質リスク調査検討は構想・計画段階(概略設計段階)に実施される地質リスク予備検討業務から着手し、その後の各段階で地質リスク調査検討業務として継続して実施される(図 4.4)。地質リスク調査検討業務では、地質リスクの抽出・解析、リスク対応案の検討、三者会議(リスクコミュニケーション)の実施などを行う。また、地質調査業務と連携し、新たに得られた地質情報を踏まえてリスク評価を随時更新し、後続の調査計画を提案する役割も担う。地質リスク調査検討においては、残存リスクや対応方法に関する情報を次の事業段階へ適切に引き継ぐことが重要である。これらのプロセスを段階的に繰り返すことで、地質・地盤の不確実性を低減し、地質調査全体の最適化と事業進捗の効率化を図ることが期待される。

(2) 地質調査の事業段階ごとの役割

地質調査は、構造物の設計に必要な地質・地盤情報を、事業の進捗に合わせて段階的に取得することを目的として実施される。調査は通常、地質調査業務または土質調査業務として、構造物ごと、あるいは路線区間ごとに分けて発注される。地質調査は調査・設計段階で本格的に着手され、ボーリング調査、原位置試験、土質試験などが実施される。

調査・設計段階では、地質・地盤に関わる不確実性を可能な限り低減し、事業計画の精度向上や事業費変動の最小化を図ることが求められる。このため、調査・設計段階の地質調査は、事業への影響が大きいリスクに対して優先的に実施することが重要となる。調査・設計段階は、予備設計(B)段階と詳細設計段階に区分される。予備設計(B)は事業化後に実施され、路線測量に基づく実測図をもとに用地幅杭の位置が決定される。このため、当該段階での地質調査は、用地幅決定に影響を及ぼす地質リスクに対応できるよう、ボーリングや原位置試験、室内試験など、現地調査を中心に実施する必要がある。

一方、詳細設計段階では、工事に必要となる詳細構造について、経済性および合理性を踏まえた設計を行い、工事発注に必要な図面や報告書が作成される。この段階での地質調査は、各構造物基礎における支持層の確認や、地山の土軟硬区分など、施工方法の決定に直接関与する情報を取得することが重要である。

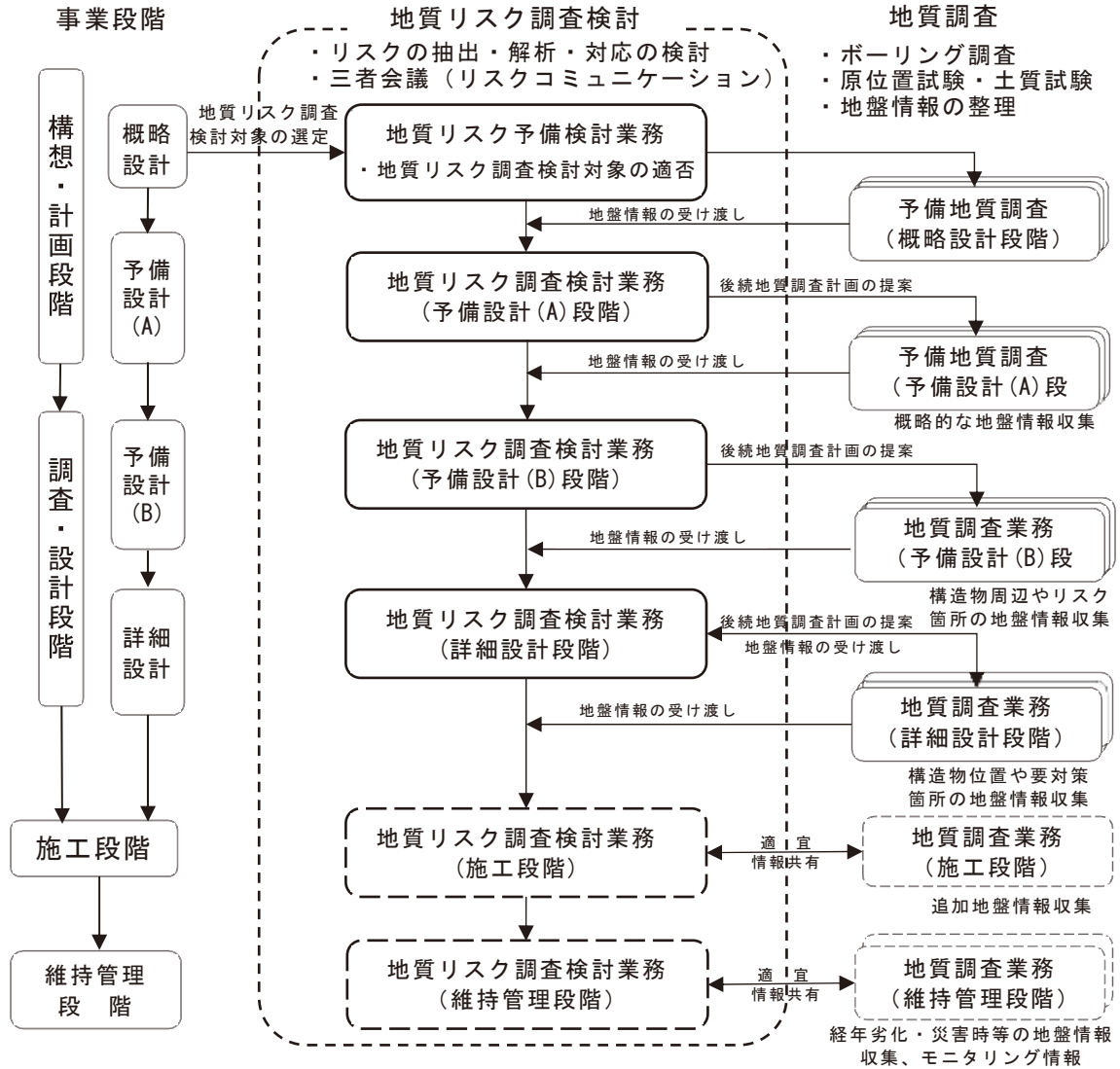


図 4.4 道路事業の各事業段階における地質リスク調査検討と地質調査の位置づけ(文献¹⁾に
加筆修正)

4-3 地質リスク調査検討を行うべき事業の選定

地質リスクは道路事業のあらゆる段階で発現する可能性があり、その影響の大きさは事業規模や事業種別によって異なる。このため、地質リスク調査検討の実施にあたっては、当該事業で想定される地質リスクの大きさを考慮して判断する必要がある。例えば、以下のような事業²⁾では地質リスクが相対的に大きいと考えられ、地質リスクマネジメントの導入効果が期待されるため、地質リスク調査検討を実施することが望ましい。

- ・ 一定以上の延長や道路等の建設計画(場合によっては目安の数値を示す)
- ・ 大規模な掘削や地形改変を伴う事業
- ・ 周辺に様々な施設が近接する事業
- ・ 地下水に影響を与える可能性がある事業
- ・ 自然由来の重金属等を含む可能性がある地質の箇所での事業
- ・ 地すべり、崩壊、土石流等の災害危険箇所での事業
- ・ 軟弱地盤、液状化しやすい地層等の脆弱な地盤の箇所での事業
- ・ 近隣の同種事業で地質に起因した工事変更があった事業

地質リスク調査検討の実施要否を判断するためのフロー図を図 4.5 に示す。地質リスク調査検討を行うかどうかの判断時期は、事業の初期段階で実施することがより効果的である。また、事業着手後であっても、対象区域の近隣や類似の地形・地質条件において地質リスクが顕在化した場合には、事業全体への影響を抑制できる可能性があるため、必要に応じて事業段階を遡って地質リスク調査検討を行うことが望ましい。

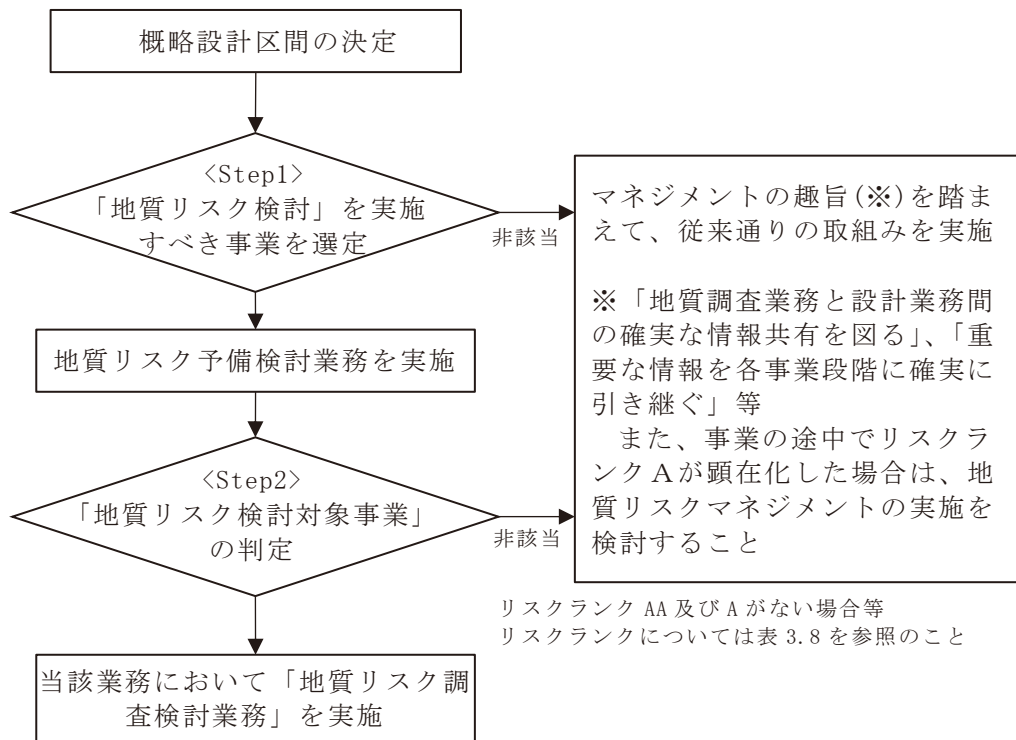


図 4.5 地質リスク調査検討の導入判定のフロー図²⁾

これまで地質リスク調査検討の対象となった事例は、比較的大規模な事業や、重要な技術的課題を抱える事業が多い。一方で、事業規模が比較的小さいなどの理由から地質リスク調査検討を適用しない事業では、事業進捗に応じて一般的な地質調査業務が個別に実施される。この場合、地質調査業務と設計業務等との間で、情報の共有と引継ぎを確実に行うことが必要である。また、後続調査計画の策定は、地質調査業務の仕様には明確に規定されていないのが現状である。そのため、地質リスク調査検討の対象としない事業においても、今後は通常の地質調査業務において後続調査計画の策定を標準的な仕様として位置付けることが望まれる。加えて、残存する地質・地盤の不確実性の取り扱いに関する報告書成果の標準化も、今後の重要な課題として挙げられる。

4-4 地質リスク調査検討の実施項目

地質リスク調査検討における実施項目は、①地質リスク対応方針策定、②地質リスク情報抽出、③地質リスク現地踏査、④地質リスク解析、⑤地質リスク対応の検討の5項目を基本とする(表 4.1)。

表 4.1 地質リスク調査検討の実施基本項目²⁾

地質リスク調査検討の実施項目	①地質リスク対応方針策定	②地質リスク情報抽出	③地質リスク現地踏査	④地質リスク解析	⑤地質リスク対応の検討
ガイドライン ¹⁾ の用語との対応	リスクマネジメントの計画	リスクアセスメント			リスク対応
近畿マニュアル ⁷⁾ の用語との対応	地質リスクの抽出			地質リスクの分析	地質リスクの評価

道路事業の各段階で実施すべき地質リスク調査検討項目を表 4.2 に示し、地質リスク調査検討で実施する 5 項目の概要について以降に示す。

表 4.2 道路事業の各事業段階における地質リスク調査検討項目および業務実施内容(案)¹⁾

大項目	実施項目	事業段階				
		構想・計画		調査・設計	施 工	維持管理
		概略設計	予備設計(A)	予備設計(B) ～詳細設計		
①地質リスク 対応方針策定	計画諸条件の確認	◎	◎	◎	◎	◎
②地質リスク 情報抽出	地形解析	◎	◎*	◎*	△	△
	文献資料調査	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
③地質リスク 現地踏査	現地踏査 (1/10,000 程度)	○	◎*	-	-	-
	地表地質踏査 (1/2,500~5,000)	-	○	◎*	-	-
	地表地質踏査 (1/1,000~5,000)	-	△	○	-	-
	地表地質踏査 (1/500~1,000)	-	-	△	△	△
	現地踏査 (対策箇所、変状箇所等個別)	-	-	-	◎	◎
④地質リスク 解析	地質総合解析	-	-	◎	△	△
	地質リスクの抽出	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	地質リスクの分析・評価	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	三者会議 (合同調整会議)	◎	◎	◎	◎	○
⑤地質リスク 対応の検討	地質リスクマネジメント対象事業 判定	◎	-	-	-	-
	リスク措置計画立案	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	後続調査計画立案	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
報告書作成	報告書作成	◎	◎	◎	◎	◎
	電子成果品作成	◎	◎	◎	◎	◎

◎: 必ず実施する項目, ○: 実施が望ましい項目, △: 必要に応じて実施する項目

*: 前段階で地質リスク調査検討が実施されている場合は既往成果を含めた再検討(不足情報の補完、再評価等)

① 地質リスク対応方針策定

地質リスク対応方針策定とは、対象事業の計画に関わる諸条件(事業計画、自然的・社会的条件、コントロールポイント等)を踏まえ、当該事業における地質リスクマネジメントの目的・内容・対応方針を整理するものである。事業化決定前の段階では、主に以下の項目について検討する。

- ・ リスク措置計画(リスクランクと対応方針)
- ・ 後続調査計画(予備設計(A)段階)
- ・ リスクコミュニケーション(三者協議)の進め方

② 地質リスク情報抽出

地質リスク情報抽出では、概略的な地質リスクに関する情報を抽出するため、主として 地形解析(②-1)と 文献資料調査(②-2)を実施する。これらは対象地域の成り立ちを把握するうえで重要な工程である。

②-1 地形解析

地形解析は、空中写真の実体視や地形図を用いた机上の地形判読により、地形的特徴から地質リスク情報を抽出する手法であり、地質情報を把握するうえで基本となるものである。特に現地調査が困難な事業の初期段階では有効な手法である。

また、近年普及している航空レーザ測量データを用いた微地形図を活用することで、地形解析の精度向上が期待できる。実施にあたっては、応用地形判読士など経験豊富な技術者が中心となることが望ましい。

②-2 文献資料調査

文献資料調査は、地形・地質、災害履歴、鉱山・温泉、文化財、既往の地質調査報告書、工事記録など、多岐にわたる資料を収集・整理し、当地域に内在する地質リスク要因を抽出する工程である。資料数が膨大となる場合があるため、目的を明確にし、効果的かつ効率的に収集・整理を行う必要がある。

③ 地質リスク現地踏査

現地踏査では、地形解析や文献資料調査によって抽出された地質リスク情報を現地で確認するとともに、事業段階に応じた縮尺の地形図を用いた地表地質踏査を行い、地形の詳細、地質構成・分布、地質構造等を把握して地質リスク情報の精度向上を図る。実施にあたっては、技術士(応用理学部門(地質))など経験豊富な技術者が中心となることが求められる。

なお、地表地質踏査は地下の地質構造・地下水分布を推定するための基本となる調査であり、地質リスク調査検討では必須の項目である。得られた地質平面図・断面図は、設計および地質リスク対応に必要な物理探査やボーリング調査など後続調査計画の基礎資料となる。

④ 地質リスク解析

地質リスク解析では、地質リスクの抽出(④-1)と地質リスクの分析・評価(④-2)を実施する。

④-1 地質リスクの抽出

地質リスク要因は、地形・地質構造の特性、軟弱地盤、風化・スレーキング特性、地下水、重金属含有など多岐にわたる。また計画構造物の種別によってリスク発現形態や影響度が異なることに

も留意が必要である。

したがって、地質リスクの抽出は、計画構造物の要求性能を整理したうえで、抽出されたリスク要因がどのような影響を及ぼすかを検討する必要がある。例として、道路事業における計画構造物別の地質リスク整理例を表 4.3 に示す。

表4.3 道路事業における計画構造物別の地質リスク要因と発現事象の整理例(文献²⁾に加筆修正)

計画構造物 地質リスク要因	切 土	盛 土	橋 梁	ト ン ネル
地すべり等 (岩盤崩壊、深層崩壊)	法面の不安定化 滑動誘起	滑動誘起 地下水位上昇	滑動誘起	坑口斜面の不安定化 断面変形、滑動誘
崩壊地形 崖錐堆積物など	法面の不安定化	地すべりの誘発	支持層の不陸による強度不足	坑口斜面の不安定化
風化帯・ゆるみ帯	法面の不安定化	地すべりの誘発	支持層の不陸による強度不足	坑口斜面の不安定化
表流水、湧水、地下水	法面の不安定化 利水への影響	湿潤によるすべりの発生	仮設切土法面の不安定化、グラウチング材の流出、利水への影響	切羽の崩壊 利水への影響
集水地形	法面の不安定化 土砂水の流入	湿潤によるすべりの発生	—	坑口斜面の不安定化 土砂水の流入
浮石、転石	自然斜面からの落石	自然斜面からの落石	自然斜面からの落石	坑口への落石
流れ盤構造(断層、層理面、節理面、スラスト、低角度断層)	法面の不安定化	地すべりの誘発	仮設切土法面の不安定化	坑口斜面の不安定化切羽の崩壊
高角度の受盤 (見かけ傾斜60°以上)	法面の不安定化	—	仮設切土法面の不安定化	坑口斜面の不安定化
断層破碎帯、熱水変質脈、岩脈などの不連続面	法面の不安定化	地すべりの誘発 不等沈下	支持層深度の急変、不等沈下 仮設切土法面の不安定化	出水による切羽の不安定化 利水への影響
特異な水理地質構造 (水ミチなど)	法面の不安定化	湿潤によるすべりの発生	仮設切土法面の不安定化	出水による切羽の不安定化 利水への影響
スレーキング	法面の不安定化 (遅れ破壊)	法面の不安定化 不等沈下	—	覆工の変状 路盤の膨張
軟弱地盤	—	沈下、側方流動 液状化	沈下、側方流動、 液状化 地盤改良範囲、工法の変更	坑門工の沈下 側方流動 液状化
支持層分布 (土軟硬分布)	法面の不安定化 (不適切な切土勾配)	不等沈下	定着不足	支保の大幅変更
土石流堆積物 (溪床・溪岸堆積物など)	土石流・土砂水の流入	土石流・土砂水の流入 横断管閉塞による排水不良	物性値のバラつき 玉石等による施工機械の不適合	坑口法面の不安定化
有害物質 (硫化鉄物、重金属含有鉱物)	土壌汚染材料の拡散 植生不良	土壌汚染 地下水汚染	—	土壌汚染材料の拡散

④-2 地質リスクの分析・評価

1) 地質リスクランク(地質リスク基準)

地質リスクへの対応方針は一般に以下の3つに大別され、これらの方針に基づき地質リスクランク(AA、A、B、C等)を設定する。

＜地質リスクへの対応方針³⁾＞

- ・リスク回避： 地質リスクを生じさせる要因そのものを取り除く。原因の完全除去。
- ・リスク低減： 地質リスクの発生可能性や顕在化した際の影響の大きさを小さくする対応。
- ・リスク保有： 特に対策をとらず、その状態のままリスクを受け入れる対応。

地質リスクランクを検討する際は、リスクの程度の大きさが重要であり、リスクの程度の大きさは、一般的なリスクマネジメントの方法を参考に、以下のように影響度(E)と可能性の高さ(L)の掛け合わせによって算出されるリスクスコア(R)によって評価することが多い。

$$\text{リスクスコア R (リスクの程度の大きさ)} = \text{影響度 E} \times \text{可能性の高さ L}$$

地質リスクランクの設定方法は、地質リスク調査検討業務の手引き²⁾に事例が示されているが、対象とする事業の目的や条件等を考慮し、受発注者間で協議した上で設定する。

2) リスク管理表

リスク管理表は、抽出された各リスクについて、リスクの詳細、分析手法、影響度、発生可能性、リスクスコア、対応方針などを整理し、優先度を明確にするものである。

道路事業における整理例としては、地質平面図・断面図に地質リスクを表示し、区間ごとに以下の情報を整理することが望ましい。

- ・地質リスク要因
- ・想定発現事象
- ・地質リスク発現の可能性(発生確率)とその根拠
- ・発現時の影響(影響度)
- ・地質リスクランク
- ・リスク措置計画(設計対応策や後続調査計画等の対応方法)

⑤ 地質リスク対応の検討

地質リスク解析の結果を踏まえ、地質・地盤の不確実性、対策の効果や費用を考慮して対応方針を検討する。残存リスクを整理したうえでリスク措置計画表を作成し、さらにそれに基づき後続調査計画 および後続業務におけるリスクコミュニケーション計画(時期・内容)を作成する。

道路事業における地質リスク調査検討と地質調査の実施項目を表4.4に示す。事業の各段階で、事業者、地質リスク調査検討業務、設計業務、地質調査業務が密接に連携することが地質リスクマネジメントにおけるポイントとなる。

表 4.4 道路事業における地質リスク調査検討と地質調査の事業段階毎の実施項目¹⁾

事業段階	設計業務 道路事業の場合 (近畿マニュアル参考)	地質リスク 調査検討業務	地質調査業務	地質リスク調査検討業務実施 の目的・期待される効果	各事業段階の地質リスク調査検討業務の実施内容 (主な仕様項目)					
					ガイド ライン	リスクマネジメント の計画	リスクアセスメント		リスク対応	
					近畿マニ アル	地質リスクの抽出				地質リスクの評価
					本手引き	①地質リスク対応 方針策定	②地質リスク情報抽出	③地質リスク現地踏査	④地質リスク解析	⑤地質リスク対応の検討
構想・計画段階	【概略設計】 (1/5,000~1/1,000) ・図化範囲の決定 ・現況調査 ・地質リスクランクを踏まえた ルート比較検討 ・リスク対応を含む概算事業費 算出 ・ルート帯選定 ・地質リスク検討とまとめ	●実施内容(検討手法) ・地質調査資料の収集整理 ・災害履歴、被災想定資料収集整理 ・既往地質調査資料の収集整理 ・地質解析 ・現地踏査(可能な場合) ●主な検討項目 ・計画諸条件の確認 ・地質リスクの特微とリスク抽出 ・地質リスクの評価(ランクAAの確 実な抽出) ・地質リスク検討対象事業判定 ・リスク指図立案 ●主な成果品 ・地質・地質リスクマップ ・地質リスク基準(リスクスコア) ・リスク指図計画(リスク対応方針、 後続調査計画)	●現地調査 ・(物理探査) ・(調査ボーリング) ・(原位置試験) ・(サウンディング) ・(地下水調査) ・(観測孔設置) ・(室内試験) ・(重金属簡易分析等) ●主な成果品イメージ ・各種地質調査結果 ・調査結果平面図、断面図 ※()内は現地立ち入りの可否 や有効性に依り実施を検討	●構想段階で地質リスク予備検討業務を行うこと で、「地質リスクマネジメント」を適用する事 業か否かを判定する。 ※適用外の場合は、通常の調査・設計の順序で進 めることとなるが、事業過程で新たな地質リスク の発現などにより、地質リスクマネジメントの適 用が必要と判断された場合には、地質リスク検討 業務を発注し、以降の地質リスクマネジメントの 計画を策定することが望ましい。 ●構想・計画段階で地質リスク調査検討業務を行 うことで、事業全体の地質リスクの効率的な低 減が可能となり、地質リスクに起因する不測の 事業費の増大が抑制・低減できる。 ●特に事業成否に影響を及ぼす可能性のある重大 リスク(リスクランクAA)を抽出し回避するこ とは、この段階における地質リスクマネジメ ントの最重要課題である。 ※道路事業においては、都市計画決定前この段 階では、現地立入が大きく制限されるため机上調 査が主体となることに留意する。	■計画諸条件の確認 ・業務の目的、業務内容の確認 ・概略設計成果の確認(事業計 画の概要、自然・社会的条件と コントロールポイント等) ■地質リスク抽出 ・地形解析 ・空中写真、航空レーザ測量図(縮尺1/25,000 ~1/50,000程度)を用いた地形解析 【主な検討項目】 大規模地すべり・前壊地形の抽出 断層、活断層の抽出 崖壁、扇状地、土石流堆積等の抽出 ■文献資料調査 【主な収集資料】 地形図・空中写真 地質図・地盤図・土地利用図 地質・水文、活断層、地すべり 地盤沈下等に関する文献資料 既往ボーリング情報 災害履歴に関する資料 地震・津波に関する資料 ハザードマップ(河川・斜面災害、火山災害) その他(市町村史等)	■現地踏査 ・現地踏査(縮尺1/10,000程度) 【主な検討項目】 ・概略の地形状況、分布地質の把握 ・地質リスク情報抽出結果の現地確認 ※発注の際には、この段階では現地立入が困 難な場合が多いことに留意	■地質リスクの抽出 ・地質・地質リスク要因の抽出 ・地盤、地下水環境等の特微とリスク抽出 ・災害履歴と被害想定とのとりまとめ 【主な検討項目】 ・発現する地質リスク事象の分類(例えば大規 模地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重 金属、軟弱地盤等) ■地質リスクの分析・評価 ・地質リスク基準(リスクランク)の作成 ・地質リスク管理表の作成 ・三者会議 ※概略設計業務との連携 【主な検討項目】 ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への 影響度、起こりやすさ ※特にリスクランクAAの確実な抽出	■地質リスクマネジメント対象事業 判定 ・地質リスク検討対象事業の判定 【主な検討項目】 ・主な対象リスク(土研ガイドライン・近畿 マニュアル参照)への該当の有無 ・その他、該当要件の有無 ■リスク対応方針の検討 ・リスク指図立案 ・後続調査計画(予備設計A段階)の立 案 【主な検討項目】 ・リスク指図と対応方針(回避、低減) ・リスクコミュニケーション(三者協議)方 法の立案 ※特にリスクランクAAに対する指図計 画(回避)の可否		
									基本計画	【予備設計(A)】 (1/1,000) ・関係機関計画協議 ・地質リスクランクを踏まえた 中心線決定 ・リスク対応を含む概算事 業費算出 ・地質リスク検討とまとめ ・路線選定(中心線決定) ・概算事業費算出
調査・設計段階	【予備設計(B)】 (1/1,000) ・路線測量実測図 ・関係機関設計協議 ・縦横断面設計 ・付属構造物設計 ・用地幅括設計 ※リスクランクA、Bの低減策を 反映して計画 ・概算事業費算出 ・地質リスク検討とまとめ	●実施内容(検討手法) ・地質調査結果とまとめ ・地質情報整理 ●主な成果品 ・新たな地質データを加味した地質 リスク抽出・分析 ・地質リスク再評価(リスク管理表 の更新) ・(動態観測) ・リスク指図計画更新 ・後続(追加)調査計画立案	●現地調査 ・(物理探査) ・(調査ボーリング) ・(原位置試験) ・(サウンディング) ・(地下水調査) ・(観測孔設置) ・(室内試験) ・(重金属簡易分析等) ●主な成果品イメージ ・各種地質調査結果 ・調査結果平面図、断面図 ※調査仕様は予備B段階の地 質リスク調査検討業務で策定	●予備設計(B)～詳細設計段階は、道路事業にお いては現地調査が可能となることから、数多 くの地質調査業務、設計業務が並行して実際 される段階である。 ●この段階では、調査や設計の進捗により、地 質リスク(情報の質と量や対象構造物ごとの 地質リスクの影響度)が随時的に大きく変化 する。 ●したがって、この段階においては、変化する 地質リスクを事業者、設計技術者、地質技術 者の三者が常に適切に共有することが重要と なる。 ●具体的には、調査・設計の進捗に応じて地質 リスク検討業務を繰り返し実施し、前段階で 作成した地質リスク管理表、指図計画を逐次 更新し、三者会議等を進めて共有、さらに次 段階に引き継ぐサイクルを回すことが事業の 円滑な推進のポイントとなる。	■計画諸条件の確認 ・業務の目的、業務内容の確認 ・予備設計日成果の確認 (事業計画の概要、自然・ 社会的条件とコントロール ポイント等) ・既往地質リスク検討業務 成果の確認 ■地質リスク抽出(補足) ・空中写真、航空(ドローン)レーザ測量図(縮尺 1/10,000~1/5,000程度)を用いた地形解析(微地 形判読) 【主な検討項目】 ・地すべり・前壊地形の抽出 断層、活断層の抽出 崖壁、扇状地、土石流堆積等の抽出 ※計画構造物に対する微地形判読 ※既往成果がある場合は補足解析・再評価 ※計画構造物に対する微地形判読 ■文献資料調査(補足) 【主な収集資料】 地形図・空中写真 地質図・地盤図・土地利用図 地質・水文、活断層、地すべり 地盤沈下等に関する文献資料 既往ボーリング情報 災害履歴に関する資料 地震・津波に関する資料 ハザードマップ(河川・斜面災害、火山災害) その他(市町村史等) ※既往地質リスク検討業務での資料調査成果 不足分の追加	■地質リスク抽出 ・既往(別途)地質調査結果のとりまとめ ・地質地質総合解析 【主な検討項目】 ・地質リスク調査業務で実施する地形解析、地 表地質調査結果に別途実施の地質調査データを 加味し総合的に地形・地質、地下水、工学的特 性(設計定数)等の取りまとめを行う(地質平 面図、地質縦断面図の作成) ※必要に応じて既往ボーリングコア、物理探査 結果等の再見直し ■地質リスクの抽出 ・構造物別の地質リスク要因の抽出(詳細検 討) ・地盤、地下水環境等の特微とリスク抽出 【主な検討項目】 ・地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重 金属、軟弱地盤等 ※既往成果がある場合は再評価 ■地質リスクの分析・評価 ・地質リスク基準(リスクランク)の作成 ・地質リスク管理表の作成(更新) ・三者会議(合同調整会議) 【主な検討項目】 ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への 影響度、起こりやすさ ※既往成果がある場合は再評価、更新 ※設計業務との連携	■リスク対応方針の検討 ・リスク指図計画立案(既往検討の更 新) ・詳細(追加)調査計画の立案 【主な検討項目】 ・地質リスク評価(リスクランク)と具体 の対応策を検討(極力すべてのA~Bラ ンクに対応する対策方針等を提案) ・詳細設計段階においては、必要に応じて 施工段階での調査、動態観測等の提 案 ※検討に際しては設計業務と連携			
								【詳細設計】 ・関係機関施工協議 ・平面縦横断面設計 ・各種構造物詳細設計 ※リスク対策の設計を含む ・工事発注図面、施工計画、 数量計算書作成 ・地質リスク検討とまとめ	●実施内容(検討手法) ・地質調査結果とまとめ ・地質情報整理 ●主な成果品 ・新たな地質データを加味した地質 リスク抽出・分析 ・地質リスク再評価(リスク管理表 の更新) ・リスク指図計画更新 ・追加調査計画立案 ・施工時対応計画(追加調査、動態 観測計画等)	●現地調査 ・(物理探査) ・(調査ボーリング) ・(原位置試験) ・(サウンディング) ・(地下水調査) ・(観測孔設置) ・(室内試験) ・(重金属簡易分析等) ●主な成果品イメージ ・各種地質調査結果 ・調査結果平面図、断面図 ※調査仕様は予備B段階の地 質リスク調査検討業務で策定
【施工】 ・必要が生じた場合、各種追加調査、 動態観測、修正設計を実施	●実施内容(検討手法) ・リスク指図計画の実地状況・効果の 確認(現地および机上) ・地質リスクマネジメント結果の分析・ 評価 ●主な成果品 ・リスク管理表更新 ※必要に応じてリスク指図の追加計 画(調査含む) ・維持管理段階のリスク管理方法提案 ・地質リスクマネジメント効果	●現地調査 ・(物理探査) ・(調査ボーリング) ・(原位置試験) ・(サウンディング) ・(地下水調査) ・(観測孔設置) ・(室内試験) ・(重金属簡易分析等) ●主な成果品イメージ ・各種地質調査結果 ・調査結果平面図、断面図 ※調査仕様は予備B段階の地 質リスク調査検討業務で策定	●施工段階における地質リスク検討業務は、基本 的に竣工時に施工実績に基づき、詳細設計段階 で作成したリスク管理表を更新するとともに、 維持管理段階への地質リスク情報の引き継ぎ(維 持管理上の留意点など)を目的とする。 ●また、必要に応じて事業全体の地質リスクマ ネジメントの対応経過をとりまとめ、地質リスク マネジメントの有効性を評価する。 ※なお、施工中に新たな地質リスクが発見し、 追加調査やモニタリング、地質リスク検討(再評 価)が必要となった場合にも必要に応じて実施す る。	■計画諸条件の確認 ・業務の目的、業務内容の確認 ・予備設計日成果の確認 ・詳細設計成果の確認 ・施工記録(報告書)の確認 ・既往地質リスク検討業務成 果の確認 ■資料調査 【主な収集資料】 施工関連資料(竣工図・写真・報告書) 施工中の調査、観測データ 施工者へのヒヤリング その他 ■現地踏査 ・現地踏査 【主な検討項目】 竣工状況確認 リスク対策の実地状況・効果の確認	■地質リスク抽出 ・既往(別途)地質調査結果のとりまとめ ・地質地質総合解析 【主な検討項目】 ・地質リスク調査業務で実施する地形解析、地 表地質調査結果に別途実施の地質調査データを 加味し総合的に地形・地質、地下水、工学的特 性(設計定数)等の取りまとめを行う(地質平 面図、地質縦断面図の作成) ※必要に応じて既往ボーリングコア、物理探査 結果等の再見直し ■地質リスクの抽出 ・構造物別の地質リスク要因の抽出(詳細検 討) ・地盤、地下水環境等の特微とリスク抽出 【主な検討項目】 ・地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重 金属、軟弱地盤等 ※既往成果がある場合は再評価 ■地質リスクの分析・評価 ・地質リスク基準(リスクランク)の作成 ・地質リスク管理表の作成(更新) ・三者会議(合同調整会議) 【主な検討項目】 ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への 影響度、起こりやすさ ※既往成果がある場合は再評価、更新 ※設計業務との連携	■リスク対応方針の検討 ・維持管理段階のリスク管理方法提案 【主な検討項目】 ・維持管理段階への地質リスク情報の 引き継ぎ(維持管理上の留意点、防災 点検計画など) ※必要に応じてリスク指図の追加計画 (調査含む)				
							【維持管理】 施工段階(終了時)の地質リスク検討 業務で策定された維持管理段階での リスク管理方法に基づき ○巡回・パトロール ○定期点検 ○道路防災点検 ○データベースの更新	●実施内容(検討手法) ・地質リスク発現状況現地調査 ・既存資料の収集・整理 ・リスク指図計画の実地確認 ・リスク指図計画の実地確認 ・リスク指図計画の実地確認 ●主な成果品 ・リスク指図計画 ・リスク管理表更新 ・リスク管理方法更新	●現地調査 ・(物理探査) ・(調査ボーリング) ・(原位置試験) ・(サウンディング) ・(地下水調査) ・(観測孔設置) ・(室内試験) ・(重金属簡易分析等) ●主な成果品イメージ ・各種地質調査結果 ・調査結果平面図、断面図 ※調査仕様は予備B段階の地 質リスク調査検討業務で策定	●維持管理段階においては、災害に伴う新たな変 化や防災点検等で確認された変化・異常に対し て、リスク評価・分析を実施し、対応の要否の 判定および対応方法を検討することを目的とす る。 ●リスク対応は、維持管理業務での防災管理体 系を踏まえた計画とし、適切に情報を引き継ぐこ とが重要となる。

4-5 構想・計画段階(概略設計～予備設計(A)段階)の地質リスク調査検討

事業化前の構想・計画段階は、概略設計段階と予備設計(A)段階に区分される。以下に、それぞれの段階における地質リスク調査検討の実施内容を示す。

(1) 概略設計段階の地質リスク予備検討

概略設計段階では、自然条件・社会条件・コントロール要因などを総合的に考慮し、設計条件を満足する複数のルート帯を比較検討したうえで、概略ルート(ルート帯)が選定される。この段階では現地立入りに制約があることから、地質リスク予備検討として、主に文献資料や地形判読等の机上調査を実施し、事業に重大な影響を及ぼす地質リスクの抽出、および地質リスク調査検討の対象事業とするかどうかの判定を行う(前掲図 4.5)。概略設計段階で重大な地質リスクを見逃した場合、以降の事業段階で大きな影響を及ぼす可能性がある。このため、事業計画に直接影響を与え得る地質リスクを確実に抽出し、可能な限り回避・低減することが重要である。また、この段階で地質リスクを把握しておくことは、次段階である予備設計(A)における必要地質調査項目の立案にも寄与する。

なお、概略設計段階において地質リスク調査検討の適用対象外と判断した場合であっても、その後の事業過程で新たなリスクが顕在化した場合には、その段階から地質リスク調査検討を実施し、地質リスクマネジメントの計画を再構築することが望ましい。

概略設計段階における地質リスク調査検討の項目を表 4.5 に示す。

(2) 予備設計(A)段階の地質リスク調査検討

道路予備設計(A)段階では、概略設計で選定されたルート帯を対象に、技術的・経済的観点から比較検討が行われ、中心線が決定される。また都市計画決定等の準備もこの段階で行われる。

この段階における地質リスク調査検討では、概略設計段階で実施したリスク予備検討の内容を更新し、精度を向上させることが必要である。また、特に事業費の乖離の要因となり得る地質リスク要因(地すべり、軟弱地盤、自然由来重金属等)に着目し、リスクの程度に応じてリスク対応方針を検討する。この段階では、ルート検討に必要な地質リスクを漏れなく抽出するため、ルート沿いの地形解析、文献資料調査を実施する。この段階では現地への立入りの制約があるものの、公共用地や道路敷地等での地表地質踏査の実施や予備地質調査としてのボーリング調査、原位置試験、室内試験等を実施することが望ましい。予備設計(A)段階の地質リスク調査検討の項目を表 4.6 に示す。

表 4.5 構想・計画段階(概略設計段階)の地質リスク予備検討の項目²⁾

大項目	実施項目	細項目(検討事項 ※:留意事項) (業務毎に項目を選定して実施)	成果物
①計画準備	計画準備	○業務の目的 ○業務内容の確認 ○業務範囲	
②打合せ協議	業務打合せ	○業務着手時、中間打合せ、成果品納入時	打合せ協議簿
③関係機関協議	関係機関との協議	○公共物を管理する団体との協議 ○現地立入に関する関係者協議	関係機関協議資料
④地質リスク対応方針策定	計画諸条件の確認	○概略設計・事業計画の確認 [主な確認項目] ・事業計画の概要 ・自然・社会的条件 ・コントロールポイント等	計画諸条件一覧表
⑤地質リスク情報抽出	地形解析	○空中写真、航空レーザ測量図(縮尺 1/25,000~1/50,000程度)を用いた地形解析 [主な検討項目] ・大規模地すべり・崩壊地形の抽出 ・断層、活断層の抽出 ・崖錐、扇状地、土石流堆積等の抽出 ・その他、問題となる地形等の判読	地形解析図(地形判読図) 判読に用いた空中写真、航空レーザ測量図
	文献資料調査	○既存資料の収集整理とりまとめ [主な収集資料] ・計画地周辺の空中写真、地形図、DEMデータ ・地形地質、水文、活断層、地すべり、地盤沈下等に関する文献資料 ・計画地周辺における鉱山(跡地含む)、温泉、文化財等に関する資料 ・計画地周辺の地盤調査、地盤の物性等に関する資料 ・災害履歴に関する資料(都道府県及び市町村史、災害史、道路災害資料等) ・地震・津波被害想定に関する資料 ・砂防基礎調査に関する資料 ・地すべり防止区域、急傾斜崩壊危険区域、土石流危険渓流等の指定状況 ・ハザードマップ(河川災害、斜面災害、火山災害) ・周辺道路の道路防災点検カルテ、道路管理記録等	収集資料リスト・概要書 収集文献・資料
⑥地質リスク現地踏査	現地踏査	○現地概略踏査(縮尺 1/10,000程度) [主な検討項目] ・概略の地形状況、分布地質の把握 ・地質リスク情報抽出結果の現地確認 ※道路事業ではこの段階では現地立入が困難な場合が多いことに留意	現地概略踏査結果図 ルートマップ 現地写真
⑦地質リスク解析	地質リスクの抽出	○地形地質の特徴と地質リスク要因・事象の抽出と分類 ○地盤、地下水環境等の特徴とリスク抽出 ○災害履歴と被害想定のとりのまとめ [主な検討項目] ・大規模地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重金属、軟弱地盤等	地質リスク抽出結果図(地形・地質リスクマップ) 地質リスク要因と地質リスク事象の抽出結果一覧表
	地質リスクの分析・評価	○地質リスク基準(リスクランク)の作成 ○地質リスク管理表の作成 [主な検討項目] ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への影響度、起こりやすさ ※特にリスクランクAAに対する措置計画(回避の可否) ※概略設計業務との連携	地質リスク基準(リスクスコア)
⑧地質リスク対応の検討	地質リスクマネジメント対象事業判定	○地質リスク検討対象事業の判定 [主な検討項目] ・主な対象リスク(近畿マニュアル参照)への該当の有無 ・その他、該当要件の有無	地質リスク検討対象事業の判定結果(報文・表)
	リスク対応方針の検討	○リスク措置計画立案 ○後続調査計画(予備設計A段階)の立案 [主な検討項目] ・リスクランクと対応方針(回避、低減) ※特にリスクランクAAに対する措置計画(回避の可否) ・リスクコミュニケーション(三者協議)方法の立案	リスク措置計画 後続調査計画 後続業務におけるリスクコミュニケーション計画(時期・内容)
⑨三者会議	三者会議	○発注者・受注者・関連業務担当者の三者による合同調整会議 [主な検討項目] ・地質リスク関連情報の共有と地質リスク検討対象業務の判定協議	三者会議資料 協議結果(議事録等)
⑩報告書作成	報告書作成	○報告書作成項目 ・資料収集整理結果 ・地形解析結果 ・現地踏査結果 ・地質リスク解析結果 ・地質リスク対応検討結果 ・後続調査計画 ・三者会議(合同調整会議)で検討した事項 ○電子納品	報告書一式 概要版 電子成果品

表 4.6 構想・計画段階(予備設計(A)段階)の地質リスク調査検討の項目²⁾

大項目	実施項目	細項目(検討事項 ※:留意事項) (業務毎に項目を選定して実施)	成果物
①計画準備	計画準備	○業務の目的 ○業務内容の確認 ○業務範囲	
②打合せ協議	業務打合せ	○業務着手時、中間打合せ、成果品納入時	打合せ協議簿
③関係機関協議	関係機関との協議	○公共物を管理する団体との協議 ○現地立入に関する関係者協議	関係機関協議資料
④地質リスク 対応方針策定	計画諸条件の確認	○概略設計・事業計画の確認 【主な確認項目】 ・事業計画の概要 ・自然・社会的条件 ・コントロールポイント等 ・地質リスク予備検討業務成果の確認(実施されている場合)	計画諸条件一覧表
⑤地質リスク 情報抽出	地形解析	○空中写真、航空レーザ測量図(縮尺 1/5,000~1/10,000 程度)を用いた地形解析(微地形判読) 【主な検討項目】 ・大規模地すべり・崩壊地形の抽出 ・断層、活断層の抽出 ・崖錐、扇状地、土石流堆積等の抽出 ・その他、問題となる地形等の判読 ※比較ルートに対する微地形判読 ※地質リスク予備検討業務成果がある場合は補足解析・再評価	地形解析図(地形判読図) 判読に用いた空中写真、航空レーザ測量図
	文献資料調査	○既存資料の収集整理とりまとめ 【主な収集資料】 ・地質リスク予備検討業務成果(実施されている場合) ・計画地周辺の空中写真、地形図、DEMデータ ・地形地質、水文、活断層、地すべり、地盤沈下等に関する文献資料 ・計画地周辺における鉱山(跡地含む)、温泉、文化財等に関する資料 ・計画地周辺の地盤調査、地盤の物性等に関する資料 ・災害履歴に関する資料(都道府県及び市町村史、災害史、道路災害資料等) ・地震・津波被害想定に関する資料 ・砂防基礎調査に関する資料 ・地すべり防止区域、急傾斜崩壊危険区域、土石流危険渓流等の指定状況 ・ハザードマップ(河川災害、斜面災害、火山災害) ・周辺道路の道路防災点検カルテ、道路管理記録等 ※地質リスク予備検討業務成果がある場合は不足分の追加	収集資料リスト・概要書 収集文献・資料
⑥地質リスク 現地踏査	地表地質概査	○地表地質概略踏査(縮尺 1/2,500~5,000 程度) 【主な検討項目】 ・概略の地形状況、分布地質の把握 ・地質リスク情報抽出結果の現地確認 ※道路事業においては、この段階では現地立入が困難な場合が多いことに留意・概略の地形状況、分布地質の把握 ※地質リスク予備検討業務成果がある場合は活用し精度向上を図る。	地表地質概略踏査結果図 ルートマップ 現地写真
⑦地質リスク解析	地質リスクの抽出	○地質(地層)構成の把握 ○各地質(地層)の物性の概略把握 ○地盤、地下水環境等の特徴とリスク抽出 ○計画構造物別の地質リスク要因の抽出 【主な検討項目】 ・地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重金属、軟弱地盤等	地質リスク抽出結果図(地形・地質リスクマップ) 地質リスク要因と地質リスク事象の抽出結果一覧表
	地質リスクの分析・評価	○地質リスク基準(リスクランク)の作成 ○地質リスク管理表の作成 【主な検討項目】 ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への影響度、起こりやすさ ※特にリスクランクAAの確実な抽出とリスクランクAをコントロールポイントとしたルート検討に必要な基礎資料整理 ※地質リスク予備検討業務成果がある場合は再評価、更新	地質リスク基準(リスクスコア) 地質リスク管理表
⑧地質リスク対応 の検討	リスク対応方針の検討	○リスク措置計画立案(※予備検討がある場合は更新) ○詳細調査計画(予備設計B段階)の立案 【主な検討項目】 ・リスクランクと対応方針 ・リスクコミュニケーション(三者会議)方法の立案 ※特にリスクランクAに対する措置計画(対策、構造変更、ルート小シフト等)	リスク措置計画 後続調査計画 後続業務におけるリスクコミュニケーション計画(時期・内容)
⑨三者会議	三者会議	○発注者・受注者・関連業務担当者の三者による合同調整会議 【主な検討項目】 ・地質リスク関連情報の共有とリスク対応方針を協議検討	三者会議資料 協議結果(議事録等)
⑩報告書作成	報告書作成	○報告書作成項目 ・資料収集整理結果 ・地形解析結果 ・現地踏査結果 ・地質リスク解析結果 ・地質リスク対応検討結果 ・後続調査計画 ・三者会議(合同調整会議)で検討した事項 ○電子納品	報告書一式 概要版 電子成果品

4-6 調査・設計段階(予備設計(B)～詳細設計段階)の地質リスク調査検討

調査・設計段階では、予備設計(B)を経て詳細設計が実施される。この段階における地質リスク調査検討では、前段階から引き継がれた地質リスクに関する情報に加え、新たに地質調査で得られた情報を踏まえて、地質リスク情報抽出、地質リスク解析、地質リスク対応の検討を行う。そして、残存リスクへの対応方針について整理し、次の事業段階へ確実に引き継ぐことが重要となる。また、詳細設計段階では、地質調査の結果に基づいて地質リスク評価の見直しを行い、路線全体を通じて地質リスクを再評価し、対応が不足していないかを確認する。この再評価により、設計条件・施工方法に反映すべき点を明確化し、事業進捗におけるリスクの最小化を図る。調査・設計段階における地質リスク調査検討の項目を表 4.7 に示す。

4-7 施工段階および維持管理段階の地質リスク調査検討

施工段階における地質リスク調査検討は、詳細設計段階で示されたリスク対応方針の実施状況について確認するとともに、施工実績に基づき、維持管理段階へ引き継ぐべき地質リスク情報を整理することを基本とする。また、必要に応じて事業全体の地質リスクマネジメントに関する対応履歴を取りまとめ、その実施効果を評価する。なお、施工段階において新たな地質リスクが発現した場合や、その兆候が認められた場合には、必要に応じて追加調査やモニタリングを実施し、地質リスク調査検討(再評価)を行う。これにより、施工中に顕在化したリスクへの適切な対応が可能となり、事業の安全性・信頼性の確保に寄与することができる。

維持管理段階における地質リスク調査検討は、災害に伴う新たな変状や、防災点検等で確認された異常・変状に対して地質リスク解析を行い、必要なリスク対応策を検討することを主な目的とする。地質リスク対応の検討にあたっては、維持管理業務における防災管理体系を踏まえて計画を立案し、リスクに関する情報を次の対応へ適切に引き継ぐことが重要である。

また、災害発生時には、地質・地盤に関する情報が不足し、不確実性の大きい状況のもとで迅速な対応が求められる。そのため、地質リスクマネジメントを導入し、適切な組織体制の構築、関係者間の連携、リスクアセスメントおよびリスク対応の実施が効果的である。

表 4.7 調査・設計段階の地質リスク調査検討の項目(予備設計(B)～詳細設計段階)²⁾

大項目	実施項目	細項目(検討事項) (業務毎に項目を選定して実施)	成果物 △:必要に応じて実施
①計画準備	計画準備	○業務の目的 ○業務内容の確認 ○業務範囲	
②打合せ協議	業務打合せ	○業務着手時、中間打合せ、成果品納入時	打合せ協議簿
③関係機関協議	関係機関との協議	○公共物を管理する団体との協議 ○現地立入に関する関係者協議	関係機関協議資料
④地質リスク対応方針策定	計画諸条件の確認	○既往設計成果の確認 [主な確認項目] ・事業計画の概要 ・自然・社会的条件とコントロールポイント等 ・既往地質リスク調査検討業務成果の確認	計画諸条件一覧表
⑤地質リスク情報抽出	地形解析	○空中写真、航空(ドローン)レーザ測量図(縮尺 1/1,000～1/5,000 程度)を用いた地形解析(微地形判読) [主な検討項目] ・地すべり・崩壊地形の抽出 ・断層、活断層の抽出 ・崖錐、扇状地、土石流堆積等の抽出 ・その他、問題となる地形等の判読 ※計画構造物に対する微地形判読 ※既往成果がある場合は補足解析・再評価	地形解析図(微地形判読図) 判読に用いた空中写真、レーザ測量図
	文献資料調査	○既存資料の収集整理とりまとめ [主な収集資料] ・計画地周辺の空中写真、地形図、DEMデータ ・地形地質、水文、活断層、地すべり、地盤沈下等に関する文献資料 ・計画地周辺における鉱山(跡地含む)、温泉、文化財等に関する資料 ・計画地周辺の地盤調査、地盤の物性等に関する資料 ・災害履歴に関する資料(都道府県及び市町村史、災害史、道路災害資料等) ・地震・津波被害想定に関する資料 ・砂防基礎調査に関する資料 ・地すべり防止区域、急傾斜崩壊危険区域、土石流危険渓流等の指定状況 ・ハザードマップ(河川災害、斜面災害、火山災害) ・周辺道路の道路防災点検カルテ、道路管理記録等 ※既往成果がある場合は不足分の追加	収集資料リスト・概要書 収集文献・資料
⑥地質リスク現地踏査	地表地質踏査	○地表地質踏査(予備設計B段階:縮尺 1/1,000～1/5,000 程度) [主な検討項目] ・地質構成分布、地質構造(断層、活断層、活褶曲) ・地層の走向傾斜、風化の程度、 ・風化層の厚さ、スレーキング・膨潤特性 ・岩盤の力学特性 ・変質帯の分布、変質の程度 ・自然由来重金属(公定) ・地下水(湧水、pH、利用) ・地すべり、崩壊地の有無、規模 ・落石、岩盤崩壊の履歴及び危険度 ・既設防災対策状況(落石、崩壊対策等) ・沖積低地、段丘、液状化の可能性・履歴、 ・河川洪水氾濫の可能性・履歴 ・地下水の水位、被圧、井戸、水利用、 ・漏水対策、地盤沈下 ○地表地質踏査(詳細設計段階:縮尺 1/500～1/1,000 程度) [主な検討項目] ・予備設計B段階で抽出された特定の地質リスク、構造物の詳細評価 ※必要に応じて実施	地表地質踏査結果図 ルートマップ 現地写真
⑦地質リスク解析	地質総合解析	○地形地質総合解析 [主な検討項目] ・地質リスク調査検討業務で実施する地形解析、地表地質踏査結果に別途実施の地質調査データを加え総合的に地質・地盤特性を解析する。 ※必要に応じて既往ボーリングコア、物理探査結果等の見直し	地質平面図 地質縦断図 既往調査成果とりまとめ △既往地質調査の再評価結果(ボーリング柱状図等)
	地質リスクの抽出	○構造物別の地質リスク要因の抽出(詳細検討) ○地盤、地下水環境等の特徴とリスク抽出(詳細検討) [主な検討項目] ・地すべり、斜面崩壊、活断層、自然由来重金属、軟弱地盤等 ※既往成果がある場合は再評価	地質リスク抽出結果図(地形・地質リスクマップ) 地質リスク要因と地質リスク事象の抽出結果一覧表
	地質リスクの分析・評価	○地質リスク基準(リスクランク)の作成 ○地質リスク管理表の作成 [主な検討項目] ・抽出された地質リスクの発生機構と事業への影響度、起こりやすさ	地質リスク基準(リスクスコア) 地質リスク管理表

		※既往成果がある場合は再評価、更新 ※設計業務との連携	
⑧地質リスク対応の検討	リスク対応方針の検討	○リスク措置計画立案(既往検討の更新) ○詳細(追加)調査計画の立案 [主な検討項目] ・地質リスク評価(リスクランク)と具体的な対応策を検討(極力すべてのA～Bランクに対応する対策方針等を提案) ・詳細設計段階においては、必要に応じて施工段階での調査、動態観測等の提案 ※検討に際しては設計業務と連携	リスク措置計画 後続調査計画 後続業務(事業)におけるリスクコミュニケーション計画(時期・内容) △地質リスク再評価一覧表 △構造物別のリスクランク個票 △施工への申し送り事項
⑨三者会議	三者会議	○発注者・受注者・関連業務担当者の三者による合同調整会議 [主な検討項目] ・地質リスク関連情報の共有とリスク対応方針を協議検討	三者会議資料 協議結果(議事録等)
⑩報告書作成	報告書作成	○報告書作成項目 ・資料収集整理結果 ・地形解析結果 ・現地踏査結果 ・地質リスク解析結果 ・地質リスク対応検討結果 ・後続調査計画 ・三者会議(合同調整会議)で検討した事項 ○電子納品	報告書一式 概要版 電子成果品

【参考文献】

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課・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のガイドライン, 2020.
- 2) 全国地質調査業協会連合会:「地質リスク調査検討業務」の手引き, 2021.
- 3) 国土交通省近畿地方整備局:地質リスク低減のための調査・設計マニュアル(案)改訂版, 2021.

5. 地質リスクアセスメント技術

地質リスクアセスメントにおける地質調査は、地質・地盤条件とその不確実性を把握し、リスクの特定・分析・評価に必要な資料を得ることを目的として実施するものである。道路事業の各段階では取り扱うべきリスクが異なるため、各段階の目的に応じて適切な調査方法を選定する必要がある。

道路事業の事業段階ごとの検討項目、取り扱うべきリスク、および調査方針を表 5.1 に示す。また、地質リスクアセスメントに有効な最新の調査技術と、その事業段階別の適用性を表 5.2 に整理している。最新の調査技術の詳細は「災害時に活用できる地質調査技術カタログ」²⁾、従来の調査技術の詳細は「地質リスク調査検討業務の手引き」³⁾に記載されているため、併せて参照されたい。さらに、土木研究所共同研究報告書第 610 号「高精度地形データに対応した道路斜面の地形判読手法に関する共同研究報告書」⁴⁾も、重要な参考文献として挙げられる。

取り扱うべきリスクおよび調査方針は事業段階によって異なることから、以下に、各段階においてリスク把握に有効となる最新の調査技術について述べる。

(1) 概略設計および予備設計(A)段階

概略設計および予備設計(A)段階では、事業の実現性に重大な影響を及ぼす地質・地盤条件の有無や、ルート選定（構造物計画・事業費）に影響を与える地質・地盤リスクの種別および不確実さのレベルを把握する必要がある。このため、地すべり、崩壊危険箇所、断層などの地形・地質上の制約条件（コントロールポイント）を抽出し、大局的な問題箇所を把握することが求められる。また、この段階では現地立入が困難または制限される場合が多く、広域を効率的に調査する必要があることから、文献調査や既存データの収集整理に加え、航空機や UAV によるレーザ計測などのセンシング技術を活用した地形判読等が有効である。また、官地など調査可能な用地がある場合には、事業費に与える影響が大きいルート上の箇所（トンネル坑口、破砕帯、大規模地すべり部）に対するボーリング調査等を行うことが望ましい。

(2) 予備設計(B)および詳細設計段階

予備設計(B)および詳細設計段階では、構造物の選定（種別・工法）、設計（主要諸元）および施工に影響を及ぼす地質・地盤リスクの種別と不確実さの程度を把握する必要がある。このため、路線全体の地形・地質状況の把握、問題箇所の抽出・概略評価に加え、詳細設計に必要となる地質・地盤情報の取得を行う。これらの段階では現地立入が可能となり、調査手法選定の制約が少なくなるため、多様な調査を効率的・効果的に組み合わせた調査計画が求められる。一般的なボーリング調査に加え、三成分コーン貫入試験（CPT）などのサウンディング試験を併用することが有効である。また、航空機や UAV によるレーザ計測などの広域センシング技術も有効である。

(3) 施工段階

施工段階では、構造物の設計条件・施工条件で考慮された不確実さと実際の地盤状況との乖離に応じて必要な調査が決定される。そのため、個別の状況に応じた対応が必要となる。特定の手法が一律に有効であるとは言い難いが、航空機・UAV によるレーザ計測など広域を把握できるセンシング技術に加え、対象を簡易に分析・モニタリング可能な技術の活用が有効と考えられる。

(4) 維持管理段階

維持管理段階では、設計・施工時に想定したリスクと現地状況の乖離に応じて必要な調査が決定されるため、施工段階と同様に個別の状況に応じた対応が求められる。また、風化や地下水の作用等によって道路土工構造物等の地山や盛土材料が劣化することも認識する必要がある。調査では、内在する地質リスクを継続的に観測するために、点検に加え各種センサーを用いたモニタリング技術の活用が有効である。さらに、災害時の原因究明調査や応急対策を設計・施工するために必要となる地質・地盤情報の取得調査も維持管理段階に含まれることから、未災害箇所における点検および変状の継続監視と変状対策調査に加えて、箇所ごとの状況に応じて有効な調査手法を適用したうえで地盤評価を行うことが重要である。

表 5.1 道路事業における各段階の検討項目と取り扱うべきリスク、調査方針
(文献¹⁾を加筆修正)

事業段階	検討する項目	取り扱うべきリスクと調査方針
概略設計	概算事業費 →ルート案	リスクの存在と影響 ・事業実現に重篤な影響を及ぼす地質・地盤条件の有無
予備設計(A)	構造物配置、概算事業費 →ルート・主要構造物の計画、調査計画	・ルート選定(構造物計画、事業費)に影響を与える地質・地盤リスクの種別・不確実さのレベル ⇒地形・地質の大局的問題箇所の把握(地すべり・崩壊危険箇所・断層などの地形・地質のコントロールポイントの抽出)
予備設計(B)	平面・縦横断計画、主要構造物、一般構造物等の主要諸元・配置計画、調査計画、事業費 →事業範囲	構造物(種別・工法)の選定や設計(主要諸元)に影響を与える地質・地盤リスクの種別・不確実さの程度 ⇒路線全体の地形・地質状況の把握、問題箇所の抽出と概略評価
詳細設計	施工計画、施工段階での注意事項・検討事項 →工事に必要な詳細構造、設計数量	構造物の設計条件、施工に影響を与える地質・地盤の不確実さ ⇒詳細設計に必要な地質・地盤情報の取得
施工	施工条件の照査、修正設計の必要性 →工事の支障・手戻りの有無(事故危険性)	構造物の設計条件・施工条件で考慮されている不確実さと現地状況の乖離 ⇒個別対応
維持管理 (災害時含む)	構造物劣化、変状の原因	設計・施工で考慮されているリスクと現地状況の乖離 ⇒個別対応

表 5.2 地質リスクアセスメントに有効な最新の調査技術と事業段階別の適用性
(文献^{2), 3)}を加筆修正)

手法 区分	調査手法		事業段階			
			概略設計 予備設計(A)	予備設計(B) 詳細設計	施工	維持管理 (災害時含む)
センシング	1	干渉 SAR を用いた地盤変動解析	◎	◎		◎
	2	航空機や UAV 等によるレーザ計測	◎	◎	○	◎
	3	LP データによる地形解析	◎	◎		◎
	4	UAV 空撮による SfM 画像解析	○	○	◎	○
	5	マルチスペクトルカメラ		○	○	○
	6	車載光学カメラを用いた計測				○
	7	ハンドヘルドレーザ計測		○		◎
探査	8	空中物理探査	◎	◎		○
	9	浅層反射法探査		◎		○
	10	微動アレイ探査		◎		○
	11	電気探査		○		○
	12	地中レーダ				◎
	13	EM 探査		○		○
地盤評価	14	土層強度検査棒		◎		◎
	15	簡易動的コーン貫入試験		◎		◎
	16	ポータブル動的コーン貫入試験		○		◎
	17	SH 型貫入試験		○		◎
	18	三成分コーン貫入試験 (CPT)		◎	○	◎
	19	ピエゾドライブコーン(PDC)		◎	○	◎
分析	20	携帯型蛍光 X 線分析	○	○	○	
	21	AI 画像解析を用いた簡易粒度判定			○	
モニタリング	22	傾斜計(地表面)			◎	◎
	23	GNSS			◎	◎
	24	土壌水分計			◎	◎
	25	DAS による振動計測			◎	◎
	26	雨量計			◎	◎
モデリング	27	地盤の 3 次元モデル	○	◎	◎	◎

(注) ◎:特に有効、○有効

【参考文献】

- 1) 国土交通省 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：第 2 回委員会資料「資料 4 事業の流れと地質・地盤リスクマネジメントの関係について」、2018.
- 2) 全国地質調査業協会連合会：災害時に活用できる地質調査技術カタログ Ver1.1、2025.
- 3) 全国地質調査業協会連合会：「地質リスク調査検討業務」の手引き、2021.
- 4) (国研)土木研究所・アジア航測(株)・エアロヨタ(株)・応用地質(株)・川崎地質(株)・基礎地盤コンサルタント(株)・国際航業(株)・日本工営(株)：高精度地形データに対応した道路斜面の地形判読手法に関する共同研究報告書 高精度地形データによる道路斜面の災害危険度箇所抽出のための地形判読事例集、土木研究所共同研究報告書 第 610 号、2025.

6. 記録の保存

6-1 地質リスク等の情報の適切な記録、保存の基本的考え方

地質リスクマネジメントに必要となる情報は、事業の進展に伴って段階的に蓄積される。このため、事業が次の段階へ移行する際には、それまでに記録・整理された地質リスクに関する情報や検討状況を関係者へ確実に引き継ぐことが重要である(図 6.1)。地質リスクに関わる情報の例としては下記のようなものがあるが、このほかにも必要な事項や様式を定めることが望ましい。なお、これらの情報は、根拠となった生データも含めてすべて電子データで引き継ぐことが重要である。

【地質リスクに関わる情報の例】¹⁾

- ・事業や構造物の設計及び施工で求められる地質・地盤の性能(必要性能)
- ・地質調査等によって推定された地質・地盤の性能(推定性能)
- ・地質・地下水等の不確実性の状況と推定性能への影響
- ・施工や対策工等の不確実性の状況と推定性能への影響
- ・地質リスク(リスク項目、内容、リスク分析・評価結果)
- ・リスク対応(提案・選定したリスク対応と理由)
- ・残存リスク

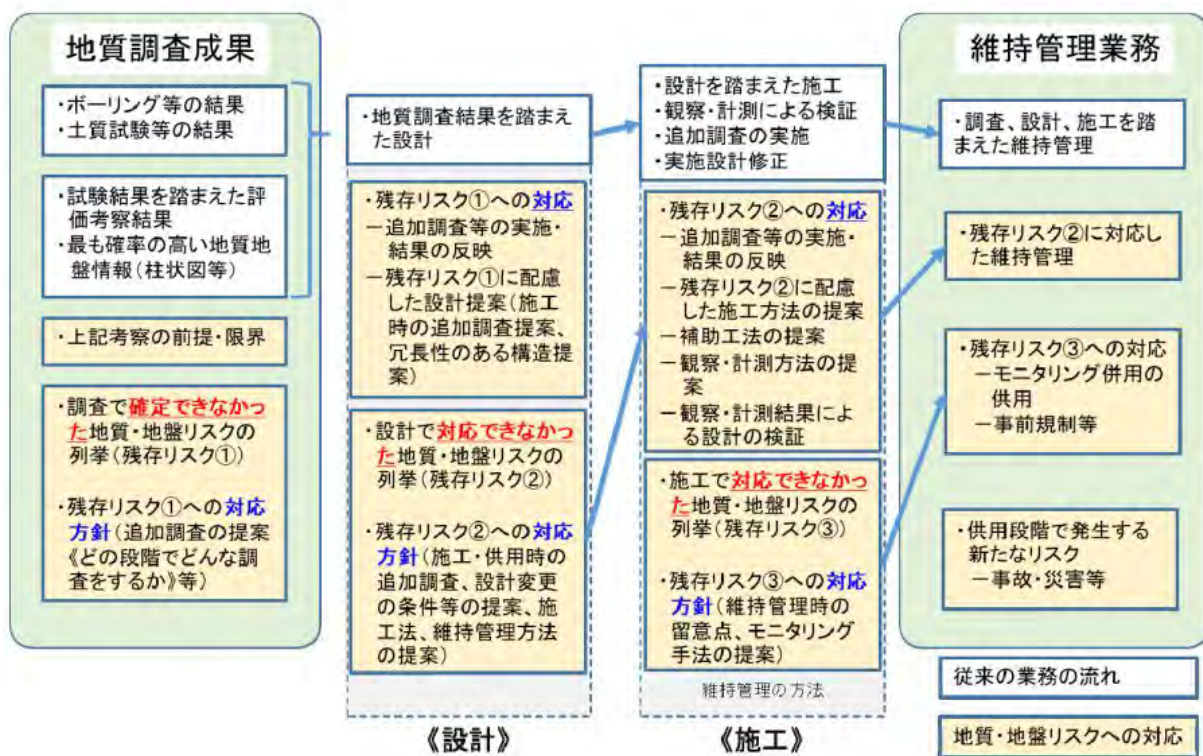


図 6.1 地質リスクマネジメントを意識した事業の流れのイメージ¹⁾

6-2 BIM/CIM を活用する場合におけるリスク情報の取扱い方法

直轄の土木業務・工事では、受発注者の省人化や生産性向上を目的として、BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling and Management) が 2021 年度から小規模なものを除く詳細設計および工事において「義務項目」として導入され、2023 年度より原則適用が開始されている。ただし、「義務項目」は詳細設計及び工事のみであり、測量、地質・土質調査、概略設計、予備設計においては「推奨項目」となっている²⁾。本節では、BIM/CIM のモデル化手法の詳細には立ち入らず、BIM/CIM を活用する場合における地質リスクに関する記録の引継ぎに限定して取り扱う。

BIM/CIM を活用することで、地質リスクの前提条件と不確実性を位置情報と一体で記録・引継ぐことが可能である。具体的には、地質リスク要因(軟弱層、断層、破碎帯、地下水等)の発現位置や影響範囲が対象構造物との相互関係を含めて三次元上で把握が可能である。また、モデルの不確実性や想定される地質リスク、モデルの根拠となる生データ、関連文書や報告書などを属性情報として整理することで、設計や施工、維持管理といった後工程へ一体的に受け渡すことができ、より合理的で経済的なプロジェクトの実行が可能となる³⁾。

6-3 三者会議の活用

前掲 6-1 でも述べた通り、計画から設計、設計から施工、維持管理といった次の段階に進む際には、地質リスクに関する情報やそれまでの検討状況を関係者に確実に引き継ぐ必要がある。このような関係者に引継ぐためにとられる有効な場としては、“三者会議”(発注者、前段階の実施者および後段階の実施者)が挙げられる。地質リスクに関する情報を確実に伝達・共有するためには、地質・地盤技術者が“三者会議”へ参画すること¹⁾が有効である。参考までに、地質・地盤技術者が三者会議に参画するイメージ図を図 6.2 に、道路事業における三者会議の主な議題の例を表 6.1 に示す。

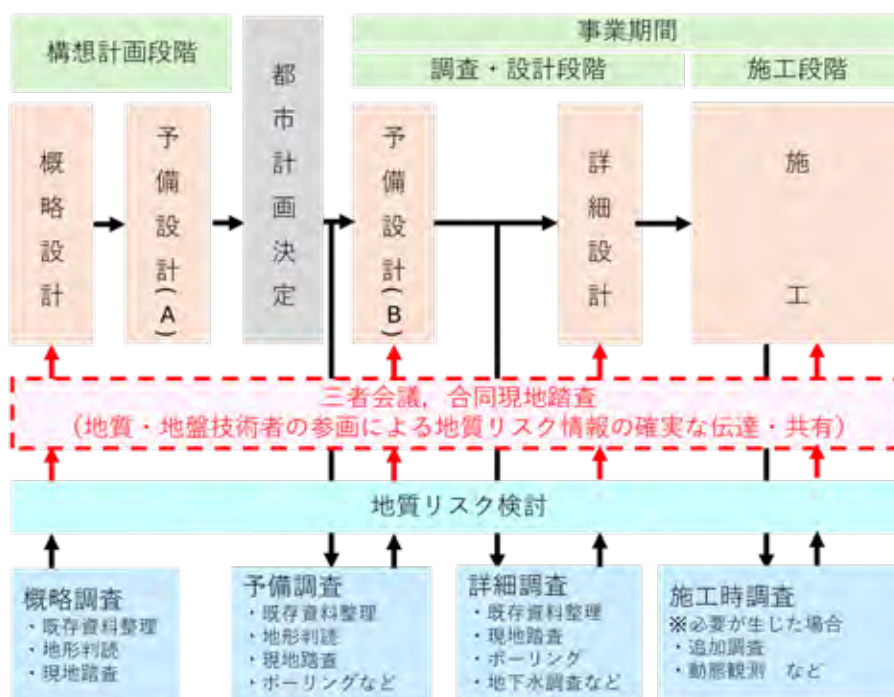


図 6.2 地質・地盤技術者が三者会議に参画するイメージ図

表 6.1 道路事業における三者会議の主な議題の例⁴⁾

実施段階	主な議題	決定事項
道路概略設計 (ルート帯の検討)	①地質リスク検討対象事業の適否 ②ランク AA の有無とリスク措置計画(回避) ③ランク A 抽出結果と設計時留意事項 ④ランク A の確認のためのリスク措置計画	・リスクマネジメント方針 ・ルート帯 ・リスク措置計画
道路予備設計(A) (ルート中心線の検討)	①調査結果を踏まえたリスクランクの見直し ②ランク A の内容とリスク措置計画(回避・低減) ③上記②を踏まえた最終ルートの確認 ④ランク A、B 抽出のためのリスク措置計画	・ルート中心線 ・リスク措置計画
道路予備設計 (B) (幅杭の検討)	①調査計画を踏まえたランクの見直し ②ランク A、B の内容とリスク措置計画(低減) ③上記②を踏まえた最終幅杭図面の確認 ④ランク A、B 対策検討のためのリスク措置計画	・道路構造物の形式 (法面勾配含む)を踏まえた幅杭位置 ・リスク措置計画
道路詳細設計 (施工図面の作成)	①対応優先度を踏まえた調査計画の見直し ②調査結果を踏まえたランクの見直し ③ランク A、B の内容とリスク措置計画 ④上記③を踏まえた施工計画図面等の確認 ⑤施工時確認事項(ランク C の対策方針の確認)	・リスク措置計画・施工時確認事項
施 工	①地質リスク検討結果とリスク措置計画の共有 ②施工時確認事項(ランク C の対策方針)の確認 ③必要に応じて監視・観測・観察等の追加計画 ④維持管理段階への申し送り事項 ※地質リスク発現時は別途検討	・顕在化した地質リスクの措置方針 ・維持管理申し送り事項

【参考文献】

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課・(国研)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: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: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、2020.
- 2) 国土交通省 関東地方整備局企画部: BIM/CIM の活用について 国土交通省の方針・関東地方整備局の取り組み、2024.
- 3) 国土地盤情報センター: 3次元地質・土質モデルガイドブック、2022.
- 4) 国土交通省近畿地方整備局:地質リスク低減のための調査・設計マニュアル(案)改訂版、2021.

参考資料

参考資料 1 道路事業における地質リスクマネジメントの事例	40
1-1 地質リスク調査検討業務の実績	40
1-2 事例研究発表会における事例総括表	45
1-3 主な検討事例	59
参考資料 2 地質リスクアセスメントのための新技術	78
参考資料 3 地質リスクマネジメント調査検討業務の発注方法	106
3-1 発注方法	106
3-2 推奨資格	108
3-3 特記仕様書の内容例	109
3-4 積算の考え方	111

参考資料 1 道路事業における地質リスクマネジメントの事例

1-1 地質リスク調査検討業務の実績

道路事業において、平成 28 年度以降に発注された地質リスク調査検討業務等を**参表 1.1** に示す。これら以外にも、通常の地質調査業務において設計変更時に地質リスク検討を実施している事例が一定数存在するが、その実態把握は困難であるため、本表には含めていない。実績評価を行う際には、テクリス(TECRIS)におけるキーワード検索等により、関連業務を確認することが望ましい。なお、契約方式および業務区分の凡例を以下に示す。また、それらの実態をグラフ化したものを**参考資料 3** の 3-1 に示している。

契約方式(発注契約方式)の凡例

標準プロポ: 標準プロポーザル方式

簡易プロポ: 簡易公募型プロポーザル方式

総合評価: 総合評価落札方式

簡易総合評価: 簡易総合評価落札方式条件付一般競争入札(岩手県)

一般競争: 一般競争入札

指名競争: 指名競争入札

業務区分

地質調査: 地質調査業務

コンサル: 土木関係建設コンサルタント業務

調査等: 測量・調査・設計等(NEXCO)

参表 1.1 道路事業における地質リスク調査検討業務の発注実績(その 1/4)

年度	発注者 分類	発注機関	業務名	契約方式	業務区分
H28	国交省	国土交通省近畿地方整備局 紀南河川国道事務所	すさみ串本道路西地区他地質リ スク検討業務	標準プロ	地質調査
H28	国交省	国土交通省近畿地方整備局 紀南河川国道事務所	すさみ串本道路他東地区地質リ スク検討業務	標準プロ	地質調査
H28	国交省	国土交通省近畿地方整備局 紀南河川国道事務所	紀南東部新宮地域他地質リスク 検討業務	標準プロ	地質調査
H28	国交省	国土交通省近畿地方整備局 紀南河川国道事務所	紀南東部串本地域他地質リスク 検討業務	標準プロ	地質調査
H28	国交省	国土交通省北海道開発 小樽開発建設部	一般国道5号 共和町外 地質 調査計画策定業務	標準プロ	地質調査
H28	国交省	国土交通省北海道開発局 苫小牧道路事務所	日高自動車道新冠町外大狩部ト ンネル地質リスク調査検討業務	標準プロ	地質調査
H29	国交省	国土交通省北海道開発局 小樽開発建設部	一般国道5号 倶知安町外 地 質調査計画策定業務	標準プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	H30朝日温海道路地質調査検 討業務	標準プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省北海道開発局倶 知安開発事務所	一般国道5号 倶知安町 地質 調査計画策定業務	標準プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省四国地方整備局 中村河川国道事務所	佐賀大方道路地表地質概査外 業務	簡易プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省九州地方整備局 佐賀河川国道事務所	大川佐賀道路地質地盤リスク検 討調査業務	簡易プロ	コンサル
H30	国交省	国土交通省中国地方整備局 倉吉河川国道事務所	北条道路北条地区地質調査総 合解析業務	簡易プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省中国地方整備局 倉吉河川国道事務所	北条道路大栄地区地質調査総 合解析業務	簡易プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省中国地方整備局 浜田河川国道事務所	浜田河川国道事務所管内地質リ スク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
H30	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	H30諏訪バイパス地形地質調査 解析業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省北海道開発局 小樽開発建設部	一般国道5号 倶知安町地質調査 計画策定業務	標準プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省近畿地方整備局 浪速国道事務所	淀川左岸線延伸部地質リスク検 討業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省四国地方整備局 中村河川国道事務所	平成31年度佐賀大方道路外地 質リスク調査検討業務	簡易プロ	コンサル
R1	国交省	国土交通省四国地方整備局 中村河川国道事務所	平成31年度 佐賀大方道路外 地質リスク検討業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省中部地方整備局 浜松河川国道事務所	令和元年度 三遠南信地域地質 リスク検討業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省北海道開発局 倶知安開発事務所	一般国道5号 倶知安町 地質 調査計画策定業務	標準プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省中国地方整備局 浜田河川国道事務所	福光・浅利道路外地質リスク調査 検討業務	簡易プロ	地質調査
R1	NEXCO	東日本高速道路(株) 新潟支社	令和元年度 新潟支社管内 地 質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R1	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R1 中部横断道地形地質調査解 析業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R1 諏訪バイパス地形地質調査解 析業務	簡易プロ	地質調査
R1	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	R1 朝日温海道路地質調査検討 業務	簡易プロ	地質調査
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 北海道支社	北海道支社管内 地質リスク検討 業務	簡易プロ	調査等
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和元年度 東北支社管内東 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等

参表 1.1 道路事業における地質リスク調査検討業務の発注実績(その 2/4)

年度	発注者 分類	発注機関	業務名	契約方式	業務区分
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和元年度 東北支社管内西 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R2	国交省	国土交通省中国地方整備局 福山河川国道事務所	福山道路地質リスク調査検討業 務	標準プロ	地質調査
R2	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号 厚岸町 尾幌糸 魚沢道路地質調査計画策定業務	簡易プロ	地質調査
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社仙台工事事務所	仙台工事事務所管内 地質リスク 検討業務	簡易プロ	調査等
R2	国交省	国土交通省中部地方整備局 静岡国道事務所	令和2年度 1号藤枝バイパス地 質調査業務	一般競争	地質調査
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 横手管理事務所	令和2年度横手管理事務所管内 東地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R2	国交省	国土交通省北海道開発局 小樽開発建設部本部	一般国道5号 共和町 地質調 査計画策定業務	標準プロ	地質調査
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 会津若松管理事務所	令和2年度会津若松管理事務所 管内東地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R3	国交省	国土交通省中国地方整備局 山陰西部国道事務所	令和3年度山陰西部国道事務所 管内地質リスク分析業務	簡易プロ	地質調査
R2	国交省	国土交通省近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所	和歌山河川国道事務所管内地 質評価分析業務	簡易プロ	地質調査
R2	地公体	岐阜県 郡上土木事務所	単建委第道調-1-B号 県単 一般道路調査(翌債)委託	指名競争	地質調査
R2	国交省	国土交通省四国地方整備局 中村河川国道事務所	令和2-3年度 大方四万十道 路地質リスク検討業務	簡易プロ	地質調査
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 関東支社	令和2年度関東支社管内地質・ 地盤リスクマネジメント検討業務	簡易プロ	調査等
R2	NEXCO	東日本高速道路(株) 北海道支社	道央自動車道 地質リスク検討業 務	簡易プロ	調査等
R2	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	R2朝日温海道路地質調査検討 業務	簡易プロ	地質調査
R2	地公体	鹿児島県 大隅地域振興局	道路整備(交付金)調査委託(大 中尾工区)	指名競争	
R2	地公体	鹿児島県 始良・伊佐地域振興局	道路改築調査委託(溝辺道路R 2-10工区)	指名競争	
R3	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R3諏訪バイパス地形地質調査解 析業務	簡易プロ	地質調査
R3	国交省	国土交通省九州地方整備局 宮崎河川国道事務所	令和3年度東九州道土壌分析検 討業務	簡易プロ	地質調査
R3	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和3年度 東北支社管内中 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R3	NEXCO	東日本高速道路(株) 関東支社	令和3年度 関東支社管内地質・ 地盤リスク検討業務(北)	簡易プロ	調査等
R3	NEXCO	東日本高速道路(株) 関東支社	令和3年度 関東支社管内地質・ 地盤リスク検討業務(南)	簡易プロ	調査等
R3	地公体	鹿児島県 北薩地振建設部	道路改築調査委託(宮之城道路 R3-5)	指名競争	
R3	地公体	鹿児島県 大隅地域振興局	道路改築調査委託(吾平大根占 田代道路R3-9工区)	指名競争	
R3	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R4中部横断道地形地質調査解 析業務	簡易プロ	地質調査
R3	国交省	国土交通省中国地方整備局 山口河川国道事務所	令和4年度藤生長野バイパス地 質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R3	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号厚岸町尾幌糸魚 沢道路地質調査計画策定業務	簡易プロ	地質調査
R4	地公体	鹿児島県 土木部道路建設課	公共事前測量調査委託(R4-1工 区)	指名競争	地質調査

参表 1.1 道路事業における地質リスク調査検討業務の発注実績(その 3/4)

年度	発注者 分類	発注機関	業務名	契約方式	業務区分
R4	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R4 諏訪バイパス地形地質調査解 析業務	簡易プロ	地質調査
R4	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	R4 朝日温海道路地質調査検討 業務	簡易プロ	地質調査
R4	国交省	国土交通省北海道開発局 室蘭開発建設部	日高自動車道新ひだか町静内道 路地質総合解析外一連業務	簡易プロ	地質調査
R4	国交省	国土交通省関東地方整備局 甲府河川国道	R4 年度 新笹子トンネル改修水 文調査・影響検討業務	簡易プロ	地質調査
R4	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和4-5年度 宿毛内海道路 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R4	地公体	新潟県 糸魚川地域振興局	松本糸魚川連絡道路(平岩～小 滝)地質リスク検討業務委託	指名競争	地質調査
R4	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和4-5年度 津島道路地質リ スク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R4	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和4-5年度宿毛内海道路地 表踏査業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	R5 朝日温海道路地質マネジメン ト業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号 厚岸町 尾幌糸 魚沢道路地質調査計画策定業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部本部	一般国道44号 釧路町 別保尾幌 間地質リスク調査検討外一連業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省中国地方整備局 山口河川国道事務所	令和5年度柳井・平生バイパス地 質リスク調査検討業務	簡易プロ	コンサル
R5	国交省	国土交通省関東地方整備局 長野国道事務所	R5 国道20号諏訪バイパス外水 文地質調査業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所	和歌山県北部地域地質評価分 析業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省四国地方整備局 土佐国道事務所	令和5年度野根安倉道路地質リ スク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省四国地方整備局 土佐国道事務所	令和5年度奈半利安芸道路(安田 安芸間)地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R5	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和5年度 東北支社管内北地 区 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R5	地公体	兵庫県 豊岡土木事務所	(国)178号佐津久美浜道路 地表地 質踏査業務((仮)竹野 IC～佐津 IC)	標準プロ	調査等
R5	国交省	国土交通省近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所	国道42号由良広川間地質探査 業務	簡易プロ	調査等
R5	NEXCO	東日本高速道路(株) 新潟支社	令和5年度 新潟支社管内 地 質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R5	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和5年度 東北支社管内北東 地区 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R5	国交省	国土交通省中国地方整備局 山陰西部国道事務所	令和5年度山陰西部地質リスク業 務	簡易プロ	コンサル
R5	国交省	国土交通省北陸地方整備局 新潟国道事務所	R6 朝日温海道路地質マネジメン ト業務	簡易プロ	地質調査
R5	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和5-6年度 宿毛内海道路地 表踏査業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号 厚岸町 尾幌糸 魚沢 地質調査計画策定業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省中国地方整備局 山陰西部国道事務所	令和5年度山陰西部地質リスク分 析業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省近畿地方整備局 奈良国道事務所	大和北道路地質リスク検討資料 作成業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省九州地方整備局 佐伯河川国道事務所	令和6年度 竹田阿蘇道路地質 リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査

参表 1.1 道路事業における地質リスク調査検討業務の発注実績(その 4/4)

年度	発注者 分類	発注機関	業務名	契約方式	業務区分
R6	国交省	国土交通省近畿地方整備局 兵庫国道事務所	名神湾岸連絡線地質リスク調査 他業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省中部地方整備局 岐阜国道事務所	令和6年度 256号堀越峠道路 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	コンサル
R6	地公体	香川県 高松土木事務所	国道193号(中下所工区)道路 整備工事 地質解析業務委託	総合評価	コンサル
R6	国交省	国土交通省九州地方整備局 宮崎河川国道事務所	令和6年度南郷奈留道路地質リ スク検討(その1)業務	簡易プロ	コンサル
R6	国交省	国土交通省九州地方整備局 宮崎河川国道事務所	令和6年度南郷奈留道路地質リ スク検討(その2)業務	簡易プロ	コンサル
R6	地公体	豊田市 道路予防保全課	市道瀬戸田丸子線 法面変状解 析業務委託	一般競争	コンサル
R6	国交省	国土交通省中部地方整備局 浜松河川国道事務所	令和6年度 水窪佐久間道路地 質リスク検討業務	簡易プロ	コンサル
R6	機構	水資源機構	ダム群連携外地質リスク検討業務	簡易プロ	コンサル
R6	NEXCO	東日本高速道路(株) 東北支社	令和6年度 東北支社管内北西 地区 地質リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R6	国交省	国土交通省九州地方整備局 延岡河川国道事務所	令和6年度 九州中央自動車道 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R6	国交省	国土交通省北海道開発局 室蘭開発建設部	日高自動車道新ひだか町静内道 路地質総合解析外一連業務	簡易プロ	コンサル
R6	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和6-7年度 宿毛内海道路 地質リスク検討調査業務	簡易プロ	地質調査
R7	地公体	静岡県 交通基盤部	令和7年度神奈川と静岡の県境をま たぐ道路の地質リスク調査検討業務	総合評価	コンサル
R7	国交省	国土交通省北海道開発局 小樽開発建設部	一般国道5号 倶知安町 地質 地盤調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号 厚岸町 尾幌糸 魚沢 地質調査計画策定業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省中部地方整備局 紀勢国道事務所	令和7年度熊野地区地質リスク調 査検討業務	簡易プロ	コンサル
R7	国交省	国土交通省四国地方整備局 徳島河川国道事務所	令和7年度桑野道路・福井道路 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	地公体	青森県 県土整備部	国道279号(風間浦バイパス)地 質リスク調査検討業務委託	一般競争	地質調査
R7	国交省	国土交通省北海道開発局 函館開発建設部本部	北海道縦貫自動車道 七飯町 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省北海道開発局 釧路開発建設部	一般国道44号 厚岸町 別保尾 幌 地質リスク検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省近畿地方整備局 滋賀国道事務所	滋賀県東部地域地質リスク調査 検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省四国地方整備局 土佐国道事務所	令和7-8年度 板木野防災外 地質リスク調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	国交省	国土交通省中国地方整備局 山口河川国道事務所	令和7年度木戸山地区地質リスク 調査検討業務	簡易プロ	地質調査
R7	NEXCO	東日本高速道路(株) 関東支社	令和7年度関東支社管内地質・ 地盤リスク検討業務	簡易プロ	調査等
R7	国交省	国土交通省九州地方整備局 宮崎河川国道事務所	令和7年度南郷奈留道路地質リ スク検討業務	簡易プロ	コンサル
R7	地公体	岐阜県 郡上土木事務所	(国)256号 地質リスク調査検討 業務委託	指名競争	地質調査
R7	地公体	岩手県 県土整備部	岩手県内路線地質現況調査業 務	簡易総合 評価	地質調査
R7	国交省	国土交通省四国地方整備局 大洲河川国道事務所	令和7-8年度 宿毛内海道路 地質リスク検討調査業務	簡易プロ	地質調査

1-2 事例研究発表会における事例総括表

(旧)地質リスク学会で実施されてきた地質リスク事例研究発表会(平成22年～令和4年)、およびその後継として実施されている全地連技術フォーラムの地質リスク事例研究セッションでは、多くの事例が発表されてきた。これらの中から、道路事業において具体的な現場事例を対象として地質リスクに関する検討を行っているものを整理したものが**参表 1.2**である。




なお、参表 1.2 の左端に示すタイプ区分は、以下の分類(地質リスク学会・全地連:『地質リスクマネジメント入門』2010)に基づいている。

- A: 地質リスクを回避した事例
- B: 地質リスクが発現した事例
- C: 発現した地質リスクを最小限に抑制した事例

参表 1.2 に示した各事例について、タイプ別に、事業段階、工種、予想された／実際に発現したリスク事象、それに対する対応の実態等を整理し、**参表 1.3～参表 1.5**に示した。これらは道路土工構造物を主対象としているが、参考としてトンネル・橋梁に関する事例も含めている。

これらの表は、経験の少ない担当者(発注者・受注者)の参考資料として有用であり、地質・地盤の不確実性に対してどのような問題意識を持ち、どのような検討・対応が実施されてきたのか、あるいは発現したリスク事象に対してどのような対応が取られたのかを理解するうえで役立つものである。

なお、記載した各事例の発表論文については、以下のアドレスからダウンロードすることが可能である。

出典	発表論文ダウンロードページの URL (参照先)	QR コード
(旧)地質リスク学会事例研究発表論文集	https://www.zenchiren.or.jp/geo_risk/#ronbun (第1回～第13回の論文集)	
全地連技術フォーラム 2023(横浜)	https://www.zenchiren.or.jp/forum/2023.html (D-2 地質リスクマネジメント 事例研究セッション)	
全地連技術フォーラム 2024(新潟)	https://www.zenchiren.or.jp/forum/2024.html (A-2 地質リスクマネジメント 事例研究セッション)	
全地連技術フォーラム 2025(山形)	https://www.zenchiren.or.jp/forum/2025.html (A2: 地質リスク事例研究セッション)	

参表 1.2 地質リスクマネジメント事例研究発表会における道路事業の事例一覧表(その 1/4)

No	事例ID	発表会	発表No	発表者	地区	論文タイトル	タイプ
1	R1-2	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	西村 悟之	中国	県道路改良工事	C
2	R1-3	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	阿川 展久	中国	都市部での地質調査における地質リスク低減プロセスの事例	A
3	R1-4	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	鳥居 敏	関西	CM方式を活用したトンネル施工事例	A
4	R1-5	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	鈴木 俊司	北海道	地すべり地帯に計画された道路改築工事のルート選定	C
5	R1-12	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.12	緒方 康浩	九州	排土工法により隣接した土塊の地すべりを誘発した事例	B
6	R1-13	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.13	渡邊 聡		道路トンネル設計に伴う坑口部の地質調査事例	A
7	R1-14	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.14	高野 邦夫	東北	道路工事中に発現した地質リスク事例	B
8	R1-15	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.15	松村 法行	関西	道路建設に伴う切土による岩盤すべり	A
9	R1-18	第1回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.18	佐々 真也	東北	国道 108 号地すべり災害復旧事業におけるリスク回避事例	A
10	R2-1	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	今村 純	四国	盛土による地盤破壊対策のコスト低減策	A
11	R2-4	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	寺井 康文	北海道	切土法面の植生工における地質リスクとコスト削減の試み	A
12	R2-7	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	笠原 健司	中部	標準勾配で切土した岩盤法面の崩壊事例	C
13	R2-17	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.17	尾上 秀司	東北	国道 400 号で発生した落石災害に対する対応に	C
14	R2-19	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.19	鴨井 幸彦	北陸	道路改良(線形変更)にともなう切土により、休眠し	B
15	R2-21	第2回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.21	正岡 裕之	関東	堤体腹付け盛土による近接家屋への影響予測事例	A
16	R3-2	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	永井 啓資	北海道	地質学的判断からのボーリング延伸による地質リスクの回避	A
17	R3-3	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	米浦 大輔		地盤改良設計における地質リスク対応事例-道路盛土建設を例として	A
18	R3-6	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.6	牛渡 聡	北海道	所定の強度が確認できないアンカー一着層の原因推定と対応事例	C
19	R3-7	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	川井 武志	北海道	旧橋撤去工事における地質リスクの妥当性検討の事例	A
20	R3-10	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.10	原 重守	中国	空中写真判読の威力とリスク	B
21	R3-13	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.13	仙波 伸治		ニューマチックケーソン施工に伴う漏気による周辺地域への影響リスク回避事例	A
22	R3-16	第3回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.16	坂本 昇	四国	長大切土法面施工現場で発生した地質リスク	C
23	R4-3	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	寺井 康文	北海道	斜面上の橋梁設計における地質リスクマネジメント	A
24	R4-4	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	金子 敏哉	北陸	軟弱地盤上の道路構築について	A
25	R4-5	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	高橋 浩之	北陸	道路盛土工事中に発現した地質リスク事例	B
26	R4-6	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.6	大井手淳二	関西	新設道路の切土法面工事にて発現した地質リスクについて	B
27	R4-9	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.9	牛渡 聡	北海道	施工中の路面下空洞(開口亀裂)の対応事例	B
28	R4-12	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.12	西川 力	関西	トンネル岩盤崩落現場における地質リスク事例	B
29	R4-15	第4回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.15	橋尾 宣弘		熱変質凝灰岩の切土後劣化による地すべり発生と	B
30	R5-1	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	野津 幸二	中国	スレーキングに着目した高盛土の安定性評価について	C

参表 1.2 地質リスクマネジメント事例研究発表会における道路事業の事例一覧表(その 2/4)

No	事例ID	発表会	発表No	発表者	地区	論文タイトル	タイプ
31	R5-2	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	前原 恒祐	北海道	暫定施工による不確実性の高い地質モデルへの対応 一施工中に発現した3つの地質リスク	C
32	R5-3	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	江川 千洋	北陸	地震時に発生した道路盛土のすべり破壊における地質リスクとその対応	A
33	R5-4	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	望月 浩司	中国	新規高規格道路の長大のり面における工事中の地質リスク	C
34	R5-5	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	遠藤 司	関西	道路高盛土施工に関する地盤リスク回避事例	A
35	R5-6	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.6	丹野 浩		トンネル坑口斜面の地質リスク回避事例	A
36	R5-13	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.13	大久保幸倫	中部	軟弱地盤上の道路盛土で発生した変状事例について	C
37	R5-14	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.14	竹田 好晴	関西	断層沿いのトンネル新設における地質リスク評価事例	A
38	R5-15	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.15	稲垣 太浩	関西	高速道路盛土による洪積粘性土層の圧密沈下	B
39	R5-17	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.17	岸本 圭	北海道	崖錐性緩斜面における切土法面工事で発現した地質リスク事例	B
40	R5-18	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.18	東野 圭悟		軟弱地盤における道路盛土に対する近接施工の地質リスク事例	B
41	R5-19	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.19	武田 茂典	東北	高速道路跨道橋基礎掘削時に発現した変状への対応と周辺切土面リスク評価事例	C
42	R5-22	第5回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.22	白元 直仁	九州	ヒ素含有ズリが分布するトンネル掘削に対する先進ボーリングによるリスク回避事例	A
43	R6-1	第6回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	藤原 康正		斜面崩壊発生後に生じる地すべり活動事例	B
44	R6-3	第6回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	二木 重博		新規トンネル計画箇所の掘削工法に関するリスク回避事例	A
45	R6-5	第6回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	江川 千洋	北陸	新規高速道路のルート選定に向けた地質リスクの抽出と回避事例	A
46	R6-7	第6回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	阿南 辰弥		道路盛土造成後の不同沈下によるアーチカルバートの変状	C
47	R7-1	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	大石 洋平	四国	道路拡幅工事による斜面崩壊誘発を指摘して設計に反映した事例	A
48	R7-2	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	尾高潤一郎	北陸	複合探査により地質リスクを評価した事例	A
49	R7-3	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	須崎 竜太	中部	山岳部の地すべり地帯における県道改築工事	A
50	R7-4	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	山本 裕雄		自然由来砒素の含有・溶出濃度把握による管理盛土工法選定について	A
51	R7-5	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	藤原 協		湧水を水源とする水田への道路盛土施工の影響を事前に低減した事例	A
52	R7-7	第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	高田 正治		トンネル坑口部における地質リスクの回避事例	A
53	R8-1	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	清水 豊		道路改良事業中に発生した地すべり災害の事例	B
54	R8-5	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	近藤 桂二	北海道	泥岩地帯の切土のり面工事中に発生した地質リスク事例	C
55	R8-7	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	藤白 隆司		変状した切土法面の崩壊リスクの回避	C
56	R8-8	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.8	工藤 健雄	四国	松江支店 供用後10年程度で発生した切土法面の変状事例	B
57	R8-10	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.10	二木 重博		斜面防災工事中の落石発生に伴う応急対策によるリスク回避事例	C
58	R8-11	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.11	西 俊憲	東北	山岳トンネルにおける落石災害最小化のための調査・設計業務事例	A
59	R8-12	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.12	岡野 肇	中部	富士山落石災害事故を受けての被害回避事例	C
60	R8-13	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.13	秋山 道生	北海道	岩盤の時間経過後の風化特性を考慮したのり面勾配の再設定	A

参表 1.2 地質リスクマネジメント事例研究発表会における道路事業の事例一覧表(その 3/4)

No	事例ID	発表会	発表No	発表者	地区	論文タイトル	タイプ
61	R8-15	第8回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.15	杉山 直人	関東	自然由来重金属を含む盛土材の対処方法の提案	A
62	R9-3	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	渡邊 陽介		道路トンネル坑口部における施工技術者による地質リスクマネジメント事例	C
63	R9-4	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	高橋 浩之	東北	不均質な軟弱地盤上の道路盛土に対する対策工検討事例	A
64	R9-8	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.8	梅崎 基考	九州	施工中の岩判定・地質hン亭における地質リスクの回避	A
65	R9-12	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.12	村井 政則		新設バイパス切土区間において潜在地すべりの滑動という地質リスクを回避した事例	A
66	R9-13	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.13	本間 宏樹		高速道路の施工中に顕在化した地すべりに対するマネジメント事例	A
67	R9-14	第9回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.14	津田 義則		台風により発生した斜面崩壊に対するマネジメント事例	C
68	R10-6	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.6	原 勝重	東北	豪雨時表層崩壊斜面のリスク顕在化後の対応事例	A
69	R10-7	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.7	千葉 伸一	北陸	上信越道金山トンネルにおけるⅡ期線施工時の地質リスクを最小限に回避した事例	C
70	R10-8	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.8	柴田 達哉		事前対応したが掘削時に発現した想定外の地質リスク発生事例	C
71	R10-9	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.9	山崎 尚明	四国	道路改良工事中に発生した被災に対する対応事例	C
72	R10-10	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.10	高本 博昭	九州	床掘時に発現した地質リスクと対応事例	C
73	R10-15	第10回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.15	栗林 正樹	北陸	地盤改良時における発現強度が極めて小さい砂質土への対応事例	C
74	R11-1	第11回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	蚊爪 康典	北陸	地震を誘因とした岩盤崩落と道路の再度災害リスク回避への対応 一能登半島地震の道路災害復旧のための八世乃洞門新トンネルの開通一	A
75	R11-2	第11回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	上松 昌勝	北陸	工事用道路施工に伴う地すべり発生リスク回避事例	A
76	R11-5	第11回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.5	山田 靖司	北陸	三次元化技術を利用した排土工による地すべり対策で地質リスクを回避した事例	C
77	R13-1	第13回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.1	太田史朗	東北	鳥海山山麓の道路施工における埋没谷に堆積した高有機質土への対応事例	A
78	R13-2	第13回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.2	杉山幸太郎	北陸	道路トンネルにおいて長尺水平ボーリングにより施工時の地質リスクを低減した事例	A
79	R13-3	第13回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.3	久野 高明	北陸	道路ルート検討段階における地質リスク検討の重要性～特にLPデータによる微地形解析と衛星SAR	A
80	R13-4	第13回地質リスクマネジメント事例研究発表会	No.4	仲間 真紀	四国	トンネル坑口に分布するトップリング性の緩み岩盤への対応	A
81	F23-1	技術フォーラム2023横浜	GR1	山下 隆之	九州	軟弱地盤地帯の道路計画における地質リスク評価事例	A
82	F23-2	技術フォーラム2023横浜	GR2	三宅 雅生	中国	地すべり災害におけるアンカー工の地質リスク回避事例	A
83	F23-3	技術フォーラム2023横浜	GR3	伊藤 亮太	関東	微動アレイ探査による埋没地形の検出と考察	A
84	F23-4	技術フォーラム2023横浜	GR4	徳間 伸介	北陸	山岳地域の高速道路4車線化における地質リスクの検討事例	A
85	F23-5	技術フォーラム2023横浜	GR5	工藤 健雄	中国	山腹斜面で道路工中に発生した地すべりの事例	B
86	F23-6	技術フォーラム2023横浜	GR6	齊藤 龍太	中国	擁壁背後の地盤沈下の地盤リスクを考慮した予防保全計画の提案事例	A
87	F23-7	技術フォーラム2023横浜	GR7	新谷 俊一	九州	トンネル工事により水源等に減濁水が生じた場合の水文観測体制と管理基準設定例	C
88	F23-8	技術フォーラム2023横浜	GR8	本間 宏樹	北海道	地すべり地帯を通過する高速道路の4車線化事業における地質リスクの低減の取り組み	C
89	F24-1	技術フォーラム2024新潟	GR01	寺地 啓人	中部	花崗岩地帯における切土施工で発現した地質リスク事例	B
90	F24-2	技術フォーラム2024新潟	GR02	宮崎 靖二	東北	道路防災点検における地質リスク発生事例	B

参表 1.2 地質リスクマネジメント事例研究発表会における道路事業の事例一覧表(その 4/4)

No	事例ID	発表会	発表No	発表者	地区	論文タイトル	タイプ
91	F24-3	技術フォーラム2024新潟	GR03	山口 剛史	九州	埋没谷の分布するトンネルにおける地質リスク評価事例	A
92	F24-4	技術フォーラム2024新潟	GR04	長谷川 大輔	北陸	国道402号における豪雨時の通行規制基準緩和へ向けた地質リスク検討事例	A
93	F25-3	技術フォーラム2025山形	GR03	窪木 樹	関東	大規模地すべりを対象とした地質リスク調査検討事例	A
94	F25-5	技術フォーラム2025山形	GR05	廣川 開	関東	大規模盛土の地盤安定性評価における地質調査の重要性	A

(注) 事例 ID の見方は以下の通りである。

RX-Y : (旧)地質リスク学会主催地質リスクマネジメント事例研究発表会における第 X 回の論文 No.Y を表す。

FXX-Y: 全地連技術フォーラム 20XX における地質リスクマネジメント事例研究セッションの論文 No.Y を表す。

参表 1.3 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(A型)：地質リスクを回避した事例(その1/4)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事 (工程、区間長)	予想されたリスク発露事象	施工発露による事業 への影響予測	判断時期	判断(支援)者	リスク対応方針	リスクマネジメントの実態	対応措置
1	F23-3	基本計画	-	盛土工 (軟弱地盤対策)	地盤が軟弱であることに伴 う、道路盛土の不同沈下、側 方変形、すべり破壊	施工中(地盤改良時)の 中断、手戻り。供用後 (盛土工後)の沈下・ 変形	詳細設計前	発注者、受注者	追加調査を行い詳細設計(厚い 軟弱地層を反映)のうえ、対 策を検討。	理送谷のような局所的な軟弱層 の分布など面的な分布を把握す るための地質調査(ボーリング、2 次元微動アレイ探査、3次元常時 微動トモグラフィ探査)	判明した軟弱層分布をもとにした 沈下・安定解析、及び詳細設計に おける適切な対策工の立案(改良 工法など)
2	R6-5	基本計画	国土文 通省	高速道路盛土・ト ンネル等 (重金属対策、 L39~41km)	道路盛土建設に伴う周辺環 境汚染。	ルートの周辺への重金 属汚染による環境汚染に 伴う工事中断。	ルート選定 段階の地質 調査	発注者、調査業 者	ルート上に複数の鉱山が存在 することから、地表踏査と重金 属分析によって弱い鉱化変質帯 を適切に評価。	地表踏査、重金属分析による鉱 化変質帯の形成機構と岩石の工 学的特性の把握。	地質リスクを考慮したルートの比 較検討・提案。
3	R5-5	予備設計		高速道路盛土 (安定対策)	高速道路における活断層上 の高速盛土の崩壊。	活断層付近の家屋への損 害。	事前地質調 査から設計 へ申し送り	検討委員会、発 注者、調査・設計 業者	断層破砕帯における支持力の 不足や地下水位上昇による盛 土安定性の確認。	断層破砕帯の分布や性状の的確 な把握(リスクの過大評価防止)の ための物理探査、三次元水収支 解析	地下水排水層の確保、排水トンネ ルや集水井による排水施設の機 能強化。
4	R8-15	予備設計		盛土工 (重金属対策)	重金属を含むトンネルずり を用いた盛土工による過 大な対策。	対策コスト増大。	一次調査時	発注者、調査業 者	従来の土対法による対策から サイト概念モデルによるリスク管 理型への変更。	水文調査・地質調査による地質構 成、透水性、地下水情報把握 と、重金属の周辺への影響予測 変更を提案。	当初計画(封じ込め)から自然遷 移を提案。
5	R4-4	予備設計	国土文 通省	道路盛土 (軟弱地盤対策、 L9km)	軟弱地盤の存在によるも盛 土不安定化や沈下の発生。	工事の工程の変更や 対策工法の工種の変 更。	予備設計段 階	発注者、調査業 者	道路の予備設計の段階で詳細 な地質調査と軟弱地盤対策工 法の検討を実施し、それを踏ま えた工事工程を作成し工事の効 率化を図る。	路線全体の詳細な地盤状況と地 盤工学的特性を把握するための 詳細な地盤調査とそれに基づく対 策検討。	詳細調査に基づき「段階盛土工法 +サッチャーJ工法」を検討した。 本工法が実施できない区間は、軟 弱地盤処理工法(敏設材工法、低 改良率DJM工法)を提案。
6	F23-1	予備設計	-	盛土工 (地盤改良)	繰り返しの強度低下。す べり(地盤や法面の崩壊)。 沈下(圧密沈下など)	地盤の「すべり」や「沈 下」による、手戻りや追 加対策の発生、それに 伴うコスト増、工期遅延	道路予備設 計段階	事業者、調査者、 設計者	追加調査を行い修正設計(軟弱 地盤安定解析)のうえ、対策を 検討。	地盤状況を把握するための地質 調査(類似事例収集整理、雨天時 現地踏査、ボーリング、室内土質 試験、サウンディング試験、配合 試験)	地盤改良工の事前追加(中層改 良、排水層の設置)、盛土材の改 良(固化材添加)、施工時の排水 対策(法肩土堤設置、盛土施工面 の逆勾配)
7	R9-4	詳細設計		盛土工 (軟弱地盤対策)	軟弱地盤中に不規則に分布 する砂質土層の圧密排水層 としての信頼性。	過度な沈下対策による コスト増大。	調査、解析 時	発注者、調査業 者	粘性土優勢地盤において不連 続に分布する砂質土層の圧密 排水層としての有効性の確認。	試験盛土による沈下、変位(水 平、地中)観測、安定管理図によ る安定性評価。	圧密促進工法が不要であることを 確認。
8	R13-1	詳細設計	国土文 通省	盛土工 (軟弱地盤対策)	高有機質土地盤における盛 土工中のすべり破壊、盛 土工後の構造物や周辺盛 土の不同沈下	変化した盛土や構造物 の撤去・再構築、工期 増大。	詳細設計段 階の地質 調査時	発注者、調査業 者	軟弱地盤対策の検討。	地質調査、軟弱地盤解析	盛土の繰返し及び計測施工、 函渠及び補強土壁における地盤 対策工(浅層混合処理工)の採 用。
9	R2-1	詳細設計	自治体	道路盛土 (軟弱地盤対策、 L300m)	概略設計完了後の調査業務 において、計画された軟弱地 盤対策が過大。	軟弱地盤対策工への過 大投資。	地質調査業 務中	調査業者	地盤状況の把握による対策工 の妥当性を判断する。	地盤の強度をより正確に把握する ための地質調査(サンプリング、 力学試験)。	当初計画の押え盛土は不要と判 断。
10	R3-3	施工		道路盛土 (軟弱地盤改良 工、L300m)	地盤改良工事における過大 設計。	工費増大。	地盤改良工 事着手前	発注者	適正な地盤改良の検討のため の追加調査・詳細設計の実施。	盛土対象範囲の詳細な地層構成 と地盤工学的特性を把握するた め、ボーリングと土質試験を實 施。	軟弱地盤解析を実施し、地盤改良 の仕様を決定。
11	R7-5	施工		道路盛土 (地盤改良工)	盛土工の影響による湧水 を水源とする近傍の水田の 流入水の枯渇・減少。	工事中断、広報や改良 範囲の変更。	詳細設計実 施後	発注者、調査業 者	下流側の水田で利用している湧 水への悪影響を避けるための 適切な地盤改良の検討。	地質・地下水状況の把握のため の地下水観測と水文観測、地盤 特性把握のためのボーリングと原 位置試験。	地盤改良範囲、工法の見直し。
12	R11-2	施工		盛土工 (地すべり対策)	工事用道路造成に伴う地す べりの誘発。	地すべり発生時の調 査・検討、応急対策、恒 久対策費用の発生。	施工前	施工者	沢部の道路盛土で誘発される 地すべりへの事前対策	地質構成、すべり面深度、地盤強 度の把握のためのボーリング調 査。	地盤改良工

参表 1.3 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(A型:地質リスクを回避した事例)(その2/4)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事 (工程、区間長)	予想されたリスク発現事象	リスク発現による事業 への影響予測	判断時期	判断(支援)者	リスク対応方針	リスクマネジメントの実態	分析に必要な情報と追加調査	対応措置
13	R7-3	施工	自治体	切土工 (地すべり対策)	切土工事に伴う地すべり発生	工事中断と対策工のための調査・設計。	切土工事の開始直前	発注者、調査・設計業者	地すべりリスク発現の可能性が高いため切土工事の中止、ならびに対策に向けた調査および設計の実施。	周辺地質状況、地すべりブロック分布と平面範囲地すべり面、地層構成、地すべり活動の兆候把握のための地質調査、ボーリング調査、歪み計観測、地下水位観測、地下水検層、地下水追跡調査、電気探査の実施。	地すべり対策として、集水井、集排水ボーリング、横ポーリング、ラワンアンカー工の設計、施工	
14	F25-3	予備設計	自治体	地域高規格道路 (地すべり対策)	地すべり、土石流発生に伴う道路被災	工程遅延・事業費増。	道路予備修正設計段階	発注者、調査業者	危険箇所の判定に基づく道路線形変更検討。	ボーリング、詳細地形判読、衛星SAR解析、斜面安定解析。	砂防堰堤、地すべり対策工。	
15	R9-12	詳細設計	自治体	切土工 (地すべり対策)	切土工事の潜在地すべり面の滑動。	追加対策工事によるコスト増大および工期延長	詳細設計	発注者、調査業者	対策検討におけるすべり面形状とすべり面の地盤定数の把握。	ボーリング調査、繰返し面せん断試験	対策工(アンカー)の軽減による工費軽減。	
16	R8-13	詳細設計	自治体	切土工 (斜面安定対策、 L150m、比高30m)	切土工後の風化に伴うのり面崩壊	切り直しにより工期延伸。供用後の再工事	地質調査時	発注者、調査業者	室内試験を再評価・追加実施し、時間経過後の岩盤の風化耐性を考慮した適正のり面勾配の再設定。	のり面の風化特性把握のための乾湿繰り返し試験、X線分析。	適正のり面勾配の変更。	
17	R7-1	詳細設計	自治体	切土工 (斜面崩壊対策)	切土工後の斜面崩壊。	工事中断、修正設計。	調査業務時	発注者、調査業者	部分的な脆弱岩分布域の斜面崩壊の危険予測。	追加調査として、地表調査とボーリングの実施。	安定を確保するための抑止工としてアンカーを提案。	
18	R2-4	詳細設計	国土交通省	のり面保護工事 (植生工、L160m)	のり面保護工の計画における過大な規格の設定によるコスト増	工事費の増大。	設計時、工事発注前	発注者、設計業者、調査業者	植生基材の規格の妥当性把握。	追加調査として、掘削面の観察、土壌硬度試験等の実施。		
19	R9-16	施工	民間	切土工 (斜面安定対策)	隣接区間における地すべり状況の発現を受けた対策の再評価。	施工後の斜面不安定化による工事中断、対策工の追加。	切土工前	道路事業者、施工業者、調査業者	当該切土工区間における地質状況の再確認と安定勾配の検討。	地質調査およびボーリング調査	すべりの発生の可能性は低いと判断したが、施工時のり面観察と地下水排除工を提案。	
20	R1-15	施工	自治体	農道整備 (切土工)	施工初期の小規模崩壊が発生し現地確認した際に切土工のり面の大規模岩盤崩壊が懸念された。	のり面および背後斜面の岩盤崩壊の発生と、調査・対策検討のための工事中断。	切土工の観測 施工時(地中変位増加した段階)	発注者、調査業者	無対策で切工を続けると大規模崩壊の恐れが高く、追加調査・対策工の検討が必要と判断。	詳細な地質構造の把握のためのボーリング3本と地中の変位把握のための孔内傾斜計観測の追加。	逆巻施工によるアンカー工の施工。	
21	F23-4	基本計画	—	山岳トンネル (地すべり対策) (法面崩壊対策)	トンネル掘削に伴う地山の緩みによる地すべりの発生、切土工における流れ盛の地質構造に起因するのり面崩壊。	地すべりや斜面崩壊による事業中断や工期遅延、及び対策費用の増大。	計画段階における調査時	発注者、リスク検討業者	地すべり、斜面崩壊とも、リスク評価の上、必要な対策工を検討。	地形判読、現地踏査、被災履歴等の情報をもとに、ボーリング調査、詳細調査、安定解析を行い、修正設計を実施(皇族調査計画の立案)。	地すべりに対しては安定掘削に基づく鋼管杭工の実施、切土工のり面対策として排水工の実施	
22	R13-3	予備設計	—	山岳トンネル (ルート選定)	トンネル掘削に伴う地すべりの誘発	地すべり対策工事の発生、工期の増大	道路予備設計段階(ルート検討)	事業者、調査業者、設計業者	トンネルルートにおける地質リスクの抽出、分析、評価(調査者)、ルート検討(設計者)、ルート選定(発注者)。	LPデータによる微地形解析結果、地質調査データ、衛星SARによる斜面変動解析結果、地質リスク評価、ルート比較データ	リスクランクAの地すべりをコントロールポイントとしたルート選定。	
23	R1-13	詳細設計	国土交通省	山岳トンネル (坑口安定対策)	詳細設計前の2次調査において、不明瞭な地質構造(土砂厚、地すべり)に基づく斜面安定性の懸念。	修正設計のための施工中断と対策工実施	2次調査中	発注者、調査業者	地形・地質調査の結果を踏まえ、設計上必要な地質情報を得るため追加調査を実施。	土砂と軟岩との境界、地すべりの規模を推定するため、坑口部に追加ボーリング3箇所を追加。	次年度計画へ反映。	
24	R5-6	詳細設計	自治体	山岳トンネル (坑口安定対策)	地質調査時にトンネル坑口部斜面に確認された、やや厚い崖崩壊堆積物による斜面の不安定性。	坑口斜面の崩壊。	地質調査時	発注者、調査業者	坑口斜面の安定性確認のための調査。	斜面の地質状況や崖崩壊堆積物の厚さ確認のための水平ボーリングを追加実施。	切工によるリスク受容と盛土によるリスク回避の両方を比較検討し、安定性や維持管理面で優れた盛土案を提案。	
25	R7-7	詳細設計	自治体	山岳トンネル (坑口安定対策)	トンネル坑口で計画された深礎杭の支持層深さや湧水の影響など。	深礎杭の杭長の大幅変更と、それに伴う工期、コストの増大。	追加調査時	発注者、調査業者、設計業者	補助工法の検討のための詳細な地質状況の把握。	追加ボーリング5本。	補助工法の見直しを行い「側壁導坑+深礎杭」から「早期閉合+地盤改良」へ変更。	

参表 1.3 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(A型:地質リスクを回避した事例)(その3/4)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事 (工程、区間長)	予想されたリスク発現事象	リスク発現による事業 への影響予測	判断時期	判断(支援)者	リスク対応方針	リスクマネジメントの実施	分析に必要な情報と追加調査	対応措置
26	R13-4	詳細設計		山岳トンネル (坑口安定対策)	計画トンネルの坑口付近に 存在すると懸念された緩み 岩盤領域による不安定性。	坑口周辺の落盤による 工事中断、コスト増大。	詳細設計時	発注者、調査業 者、設計業者	空隙を含む岩盤の緩み領域を ランク分けし対策を検討。	岩盤緩み領域の性状と分布に関 する地質調査・追加調査、地形解 析、ボーリング、ポアホールカメ ラ、孔内載荷試験、ルジオン試 験、FEM解析。	トッピング部を排土し、切土箇所 に残存する緩み域をロックポルト で補強。	
27	R13-2	詳細設計	国土交 通省	山岳トンネル (支保工)	大土被り区間における延長 235mの重い設計支保パター ン(二重支保)区間の発生(実 態との乖離)。	安全側の設計による費 用の増加・工期の延長。	詳細設計時	発注者、施工業 者	長尺水平ボーリングによる地質 状況の把握と三次元FEM解析 による設計支保パターンの見直 し。	長尺水平ボーリング(L=475m)と 室内試験。	二重支保を二重支保に変更。	
28	R1-4	詳細設計	自治体	山岳トンネル (支保工、 L1500m)	掘削施工時における、支保 パターンの設計との乖離、あ るいは突発湧水の発生によ る切羽崩壊。	支保パターンの変更による 工期延伸、工費増 大。	CM業務開 始時	CMR	追加調査を行い支保パターン の見直しを実施。	トンネル中央付近の地質分布状 況および地下水分布状況を確認 するため、鉛直ボーリングと地表 調査を追加。	信頼性の高い地山区分の設計業 者への提供。	
29	R6-3	詳細設計		山岳トンネル (地山区分、 L136m・213m)	トンネル掘削時における変 形による掘削工法の選定の妥当 性確認。	硬質岩出現による施工 中断、手戻り発生。	詳細調査段 階	発注者、調査業 者	概略設計による掘削工法が妥 当かどうかの地山分類(岩の圧 縮強度)の明確化。	ボーリングおよび岩石試験による 強度特長、電気係数の確認。	2トンネルのうち片方について、掘 削工法を突破方式に変更し詳細 設計に着手。	
30	R7-2	詳細設計		山岳トンネル (地山区分・重金 属対策、L200m)	トンネル掘削時における変 形帯の出現。	施工中断、対策工の施 工。	二次調査時	発注者、調査業 者	問題地質である変質帯の分布 を詳細に把握する必要があると 判断。	ボーリング調査に加え、複合探査 (弾性波、高密度電気探査)による 変質帯の詳細な分布状況を確認 。		
31	F24-3	詳細設計		山岳トンネル (対策工) L350m	トンネル施工時に想定外の 軟質な地質分布に遭遇し、 切羽崩壊、天端崩落。	工程遅延・事業費増。	調査・設計 時	発注者、調査業 者、設計業者	詳細調査を実施し、地質分布や 性状を把握。	ボーリング、土質試験。	リスクを考慮した設計と、不確実性 解消のための施工時対応として、 補助工法の追加、先遣ボーリ ング・切羽前方探査を実施。	
32	R5-14	施工		山岳トンネル (地山評価、 L640m)	断層近傍のトンネル施工に おける突発湧水と切羽崩 壊。	施工中断による工期延 伸、工費増大。	事前地質調 査時	発注者、調査業 者	断層破砕帯位置を推定するた め地下水分布状況を確認。	当初の調査計画に対して地下水 の状況を把握するため電気探 査を追加。	電気探査と電気探査の結果を総 合的に判定し、より信頼性の高い 断層破砕帯の分布を推定。	
33	R9-8	施工		山岳トンネル (近接施工)	トンネル掘削中に伴うトンネル 直上の供用中の道路の沈 下。	代替困難な重要な道路 の沈下等による通行止 め。	トンネル施 工時	発注者、施工業 者、調査業者	トンネル出現地質の岩判定、解 析に用いる変形係数の確認。	地質構成、解析に必要な地盤定 数を求めるボーリングおよび切羽 の岩石試験。	適切な岩判定とFEM解析による再 確認により当初と同様の工事内容 で施工。	
34	R5-22	施工	自治体	山岳トンネル (重金属対策)	トンネル掘削ずりにおける重 金属の含有。	重金属入り処分場の新 設。	施工段階	発注者	施工への影響を最小限にする 調査による重金属の発生とずり 処分場の新設の必要性確認。	先進水平ボーリングによる切羽前 方の地山のヒ素溶出量確認。	管理型土捨て場の設置と継続的 なモニタリング。	
35	R7-4	施工	自治体	山岳トンネル (重金属対策、 L2540m)	トンネル掘削ずりに含まれる ヒ素の処理	処理費用、汚染土の仮 置き場の管理運営等の コスト発生。	施工時高濃 度ずり等の 確認時	発注者	自然由来の砒素の状態の適切 な把握を行い、濃度レベルに応 じた合理的な管理工法を決定。	全含有量試験、繰り返し溶出試験 等に基づく管理を要するずりの判 定。	場外専門業者への委託との比較 の結果、不溶化処理のうえ吸着層 管理盛土に封入することに決定。	
36	R1-18	災害復旧	自治体	道路災害復旧 (地すべり対策)	地すべり発災後、さらなる大 規模地すべりの誘発	地すべり対策の見直 し。	地すべり発 生直後	発注者	大規模地すべりの可能性を核 討するため、追加調査を実施。	長尺ボーリング、地すべり変位 計、弾性波探査を追加。	調査結果を検討し大規模地すべり は存在しないと判断し、当初案(押 え盛土)ではなくより経済性の高い アンカー工法を選択。	
37	R3-2	詳細設計		補強土工 (液状化対策)	地震時の地盤の液状化に伴 い構造物に影響がでること の懸念。	基礎地盤の液状化によ る構造物の破損。	地質調査時	発注者、調査業 者	液状化対象層の有無を確認。 液状化のボーリングの実施。	全般的な地盤構成と性状を確認 するためのボーリングの実施。	液状化の判定結果に基づき擁壁 の修正設計を実施。	
38	R2-21	施工	自治体	道路補強土壁 (軟弱地盤対策)	道路改良工事時の堤体腹付 け盛土に伴う近接家屋の変 状。	家屋変状の発生による 補償等の費用発生、工 期延長。	道路改良工 事中	発注者	工事による地盤変形と近接家 屋への影響を管理して地盤解析 し、対策工の設計を実施。	解析に必要な地盤構成や力学性 状を把握するためのボーリング、 サウンディング、土質試験、配合 試験、六価クロム溶出試験を実 施。	対策工として、セメント系地盤改良 工法(L25m×140本)を採用。	

参表 1.3 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(A型:地質リスクを回避した事例)(その4/4)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事 (工程、区間長)	予想されたリスク発現事象	リスク発現による事業 への影響予測	判断(支援)者	リスク対応方針	リスクマネジメントの実態	対応措置	
39	R5-3	災害復旧		盛土災害復旧 (すべり破壊)	道路盛土(河川堤防)の地震 時崩壊に伴う応急復旧。	破壊メカニズムを見誤 ることによる過大設計 あるいは不安定化。	発注者、調査業 者	盛土のすべり破壊メカニズムを 把握することで適切な対策工の 選定に寄与。	分析に必要な情報と追加調査 すべり破壊により形成される微地 形と地盤特性を把握するため、地 表踏査、サウンディング、粒度試 験を実施。	液状化とそれに伴う側方流動が原 因と判断し、より安価な工法として 良質材料による盛土再構築を採 用。	
40	R8-11	維持管理		落石対策工	トンネル坑口斜面上に存在 する落石供給源。	落石災害による交通 遮断、復旧費用。	発注者、調査業 者	道路へ到達する落石の可能性 検討。	現地踏査により危険度判定、既存 対策工の効果確認のための落石 シミュレーション。	落石危険度に応じた対策(ワイ ヤーロープ掛工)と岩盤変位観 測。	
41	R1-3	詳細設計	自治体	都市高速道路 (橋梁基礎、 L1000m)	用地の関係で調査不足のまま まで設計した場合における、 施工時の一部杭基礎の支持 層への未到達と、工事中止・ 修正設計の手戻り。	施工中断、段取り替え 等の再計画と追加資機 材調達等による工期延 伸、工費増大。	発注者、設計業 者、調査業者(三 者協議)	最悪工程を逆算し工期内で可 能な限り追加調査の実施。支持 層傾斜が顕著と想定される箇所 はリスク受容困難な箇所と判断 し追加調査を実施。	最新の地質断面図を得るため ボーリング6本を追加。	信頼性の高い支持層の深さを詳 細設計に反映。	
42	R3-7	詳細設計	自治体	橋梁 (下部工撤去)	橋梁撤去工事の計画段階に おいて、床掘に伴う地すべり の誘発。	地すべり発生時の現道 損壊。	発注者、調査業 者	対策工の設 計前	斜面安定性確認のためのボーリ ングによる地質状況確認とひずみ 計観測、安定解析を実施。	撤去工事前の地すべり対策として アンカー工の採用を決定。	
43	F23-2	詳細設計前	自治体	道路災害復旧 地すべり対策	施工時の、アンカー一定着岩 盤位置の変更、アンカー一長 の変更。	大幅な工期延期、工事 費の増大、修正設計の 発生。	地質調査業者、 設計業者	詳細設計前	断面破砕帯の厚さとアンカー一定 着岩盤の正確な位置(深度)を把 握するための地質調査(斜めボー リング)の実施	調査結果をもとにした修正設計、 及び適切なアンカー一長によるアン カー工の実施	
44	R4-3	詳細設計	自治体	橋梁下部工 地すべり対策、 桁長90m)	橋脚床掘に伴う地すべりの 誘発。	工事中断、地すべり対 策費用の発生。	発注者、設計業 者、調査業者	詳細設計時	橋脚計画箇所の上部斜面の地質 状況をボーリングで確認。	予備設計の見直しにより単純トラ ス橋(L=90m)へ変更(リスク回 避)。	
45	R8-13	詳細設計	国土交 通省	橋梁下部工 (ニューマチック ケーソン)	ニューマチックケーソン施工 に伴う漏気による周辺施設 への悪影響。	周辺井戸からの蒸気の 噴出や地下水の濁りに よる工場操業停止、上 水道の給水停止。	発注者	橋脚周辺に地下水を使用 する工場、水源井戸があるため 地質状況や監視が必要と判断。	橋脚の施工方法、施工箇所周辺 の地質状況および施設状況の確 認。追加観測孔の設置。	漏気回収装置およびフローホール の設置。	
46	F24-4	維持管理	自治体	一般国道 (通行規制基準 緩和検討) L800m	豪雨時斜面崩壊	斜面崩壊による国道や 通行車両の被災。	発注者、調査業 者	供用中	地質リスク調査の抽出、評価・ 分析に基づき、要対策箇所、対 策優先度の判断、対策工概略 検討。	ボーリング、サウンディング。	崩壊土砂防護柵の設置。
47	F23-6	維持管理	教育 委員会	擁壁工 (補修)	大型ブロック擁壁の不安定 化、及び擁壁背後地盤の沈 下や空洞化等	沈下等に伴う建築物 (校舎)の安全性の低 下、及び対策費用の増 大、補修の高頻度化	発注者、設計業 者	リスクが顕 在化した後	即時対応すべき事項について 地踏査、変位等の進行性 有無を確認して判断する事項に ついては詳細観測を実施し、状 況を見て対策工を検討	即時対応が必要な地下水流入に 対して排水ボーリングを実施、観 測継続後に対策必要となった場合 はアンカー工を計画	
48	R11-1	災害復旧	自治体	震災復旧工事 (再度災害防止)	能登半島地震で被災した現 道復旧工事に際して、再開 直後の落石再発あるいは岩 盤崩落。	施工時の2次災害発生 による工事の中断と災 害対処。	災害発生後 委員、発注者、調 査、設計業者	災害発生後	被災および周辺斜面調査結果、 岩盤モニタリング、被災履歴、気 象条件	新規トンネル施工案の採用。	

参表 1.4 地質リスクマネジメント事例発表会における事例(B型)：地質リスクが発現した事例(その1/2)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事	発現時期	リスク発現事象			事業への影響	追加調査・設計		追加工事
						トラブル内容	トラブル原因	追加調査・設計		追加工事		
1	R4-5	施工	自治体	道路土工(盛土工)	盛土工施工中	盛土のすべり破壊。	当該区間(L100m)の基礎地盤強度が当初設計段階より小さかった。	サーチャージ盛土の撤去、水路工の補修、軽量盛土工法への変更。	調査ボーリング2カ所、オランダ式二重管コーン貫入試験10カ所、原因の究明、対策工の再検討(対策工を軽量盛土工法に変更)。	盛土の撤去、水路の補修。	軽量盛土工。	
2	R5-18	施工	行政独立法人	盛土工、地盤改良工(アーチカルドレーン)	施工中	歩道部の沈下。	過去の地盤改良が未圧密地盤であったため、近傍に施工したバーチカルドレーンにより境界部付近の排水が促進され未圧密部分(特に沖積粘性土層Ag2-2(下部))が沈下した。	変状に対する調査・設計、対策工を実施。その影響で4ヶ月の工事中断。	調査ボーリング(35m×2本)、ボート測井の設置(10m×3本)、ボートカメラによる空洞調査。	歩道の修復。	応力遮断工(深層混合処理工法)。	
3	R6-7	施工	自治体	道路盛土(アーチカルバート)	盛土工段階	アーチカルバートの不同沈下。	道路盛土設計前の調査不足のため、地層構成及び地盤特性を正確に把握できていなかった。	盛土工中断。	ボーリング調査、弾性波探査による地層構成及び地盤特性の把握。			
4	F23-5	施工		道路盛土工(土留め工)		山腹斜面の道路盛土における土留め壁の床掘削時に地すべりが不安定化。		地すべり対策を優先し、施工を休止。	ボーリング、地盤伸縮計観測、孔内傾斜計観測、水位観測。	応急水抜きボーリング工。	グラウンドアンカー工、水抜きボーリング工。	
5	R1-14	施工	自治体	道路土工(切土工)	施工中	切土のり面崩壊発生(B120m、L50m、H25m)。	古い地すべり中央部を切土で横断したため、脆弱な地すべり移動層が不安定化し、切土のり面に地すべり性崩壊が発生。	地質調査、対策工設計、のり面工、地すべり対策工により地すべり区間の竣工が約2年間遅延。	伸縮計観測、測量、ボーリング調査、地すべり観測、機構、安定解析。道路修正設計(L=120m)、横断ボーリング工2件、集水井工(集排水ボーリング工)3基、排水工設計1件。	構造ボーリング工、集水井工(集排水ボーリング工)、排水工、盛土工。	当該区間の道路路線を最大約15mシフト。	
6	R2-19	施工	自治体	道路改良工事(切土工、L500m)	施工中	1) 地すべりの発生(路面に亀裂・段差、通行障害発生)。 2) 背後の斜面上に亀裂発生。地すべり拡大の傾向。	1) 切土による斜面末端部の排土。 2) 計画路面までの切り下げによる土量の増加とすべり面の深化。	地すべり対策のため、そのつど工事(土工)を中断し、地質調査、設計、対策工を実施。それに伴う開通の大幅な遅れ。	1) 平成3年度に5孔、4年度に10孔、計15孔のボーリング調査を実施。水位観測実施。 2) 平成7年度に7孔に孔内傾斜計、パイプ歪計、水位観測孔を設置。水位と孔内傾斜計・パイプ歪計の観測を実施。以降、平成11年度まで継続。 平成9年度に頭部排水工の設計。	・平成9年度……集水井1基(H=17.0m)、集水ボーリング1,000m ・平成10年度……集水井1基(H=14.0m)、頭部排水工3,000m ・平成11年度……集水井1基(H=14.0m)、集水ボーリング2,000m、集水ボーリングの掘直し 事37本、排水ボーリングの掘直し63m		
7	R3-10	施工	自治体	道路土工(切土工)	切土工中	地すべり発生。	不安定斜面の切土による安定度の低下。	道路の開通時期が決まっており、法面対策工事の追加による工期延期は不可。	調査ボーリング、地下水位、歪計観測。		グラウンドアンカー工、排水工、水抜きボーリング工。	
8	R4-6	施工	自治体	道路土工(切土工)	切土工中	切土法面に滑落崖、削方崖などの変状が発生。	切土による地すべりの誘発。	切土工の中断による道路供用の遅延の恐れ。	ボーリング調査、地質地質踏査、地すべり機構解析、対策工設計。		排水工、押え盛土工、横ボーリング工、吹付砕工。	
9	R4-9	施工		道路土工(切土、路盤、舗装)	切土工中	路床部の空洞。	探査精度不足。	空洞の見見と対策を早急な実施。	地中レーダー探査、振動ローラー。		掘下げ切土(発注者判断)。	

参表 1.4 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(B型)：地質リスクが発現した事例(その2/2)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事	リスク発現事象			事業への影響	追加工事	
					発現時期	トリアル内容	トリアル原因		追加調査・設計	成急対策工
10	R8-1	施工	自治体	道路改良工事(切土工)	切土工事後、工事一時休止期	地すべり発生。	降水ならびに地すべり土塊内部での切土掘削。	道路供用開始の延期、対策工事の発生。	ボーリング調査、動態観測。地すべり抑止対策、砂防堰堤の復旧設計。	横ボーリング工、頭部排土工、アンカー工、砂防堰堤復旧工、護岸工。
11	F24-1	施工	自治体	道路改良工事(切土工、L160m、H17m、4段切り)	2段目の切土掘削時	推定されていなかった硬質な岩盤(花崗岩)の分布、岩が分布し、掘削が困難化。	不均質な岩盤(花崗岩)の分布を把握できていなかった。岩盤掘削により近隣民家への騒音・振動問題が発生。	工事中止。	地表面質調査、調査ボーリング2箇所、弾性波探査5測線(トモグラフィ解析)、岩石試験1式。道路線形の見直し。	
12	R4-15	維持管理	自治体	道路改良工事(切土工)	供用開始1年後	地すべり変状の発生。	熱変質凝灰岩からなる軟岩地山の供用後劣化。	供用後のため通行規制。	ボーリング調査N=4孔 L=46m 動態観測、地すべり解析+法面工詳細設計。	既設アンカー+アンカー工+横ボーリング工。
13	R8-15	維持管理	民間	高速道路(切土工)	道路供用開始以降	長期に渡り継続する残留沈下。	長期大沈下が生じる地盤への認識不足。	建設工事終了後の事象。		段差・勾配補修工事、幅員拡幅工事、田畑補修工事等。
14	R8-17	維持管理	自治体	道路改良工事(切土工、延長300m、3段切土工)	融雪期・豪雨時	切土工中のり面崩壊。	低切土部での調査不足、地質リスクの認識不足。土砂・岩塊系に分布する弱層部の把握ミス。	応急・恒久対策工事実施、工期延伸。	路側測量(横断測量) L=0.1km。簡易貫入試験29孔。	
15	R6-1	維持管理	自治体	切土工、法面工(吹付法砕工)	供用開始4年後	地すべりの発生。	豪雨による地すべり発生。	供用後のため通行規制。	ボーリング調査N=5孔 L=140m 動態観測。地すべり解析+法面工詳細設計。	単独受圧板+アンカー工+横ボーリング工。
16	R8-8	維持管理		切土のり面	供用開始後10年程度	切土法面に発生したクラックなどの変状。	設計時の調査不足。		ボーリング、表面液探査、X線分析、孔内傾斜計観測、地表調査、目視調査。	グラウンドアンカー工。
17	R1-12	施工	自治体	道路災害地すべり対策工事(地すべり、W40m、L60m)	排土工実施後	地すべり対策工中に、切土工に伴い面サイトの隣接地すべりが誘発。	排土工。	工事中断(15か月)。調査・設計の追加。	ボーリング10本、地すべり対策設計。	排土工+横ボーリング。
18	R4-12	施工		道路トンネル工事(NATM)	掘削時	切羽手前の削壁が崩落。	削壁背面における局所的な脆弱層の存在に起因する支保工の耐力を上回る縦荷重の作用。	調査ボーリング。	(応急対策) 崩壊箇所コンクリート吹付。手前10m程度を埋め戻し土およびエアモルタルで充填。(本対策) 注入式長尺先受工、埋め戻し撤去、ロックボルト追加・延伸、インハート工。	支保パターン変更。
19	R10-6	施工		施設管理用通路(斜面表層)	2017年台風21号通過による豪雨時	対策前斜面の表層崩壊。	台風時の降水、対策工施工順序の変更。	工事期間の延期、延長。緊急対策工事の発生、対策工の見直し。交通規制。	現地調査、簡易貫入試験、対策工見直し。	排土工、水平ボーリング、斜面抑制工から抑止工への変更。
20	F24-2	維持管理	自治体	落石防護工(L=20m)	対策工施工時	路面への落石、第三者への被害。	降雨による地表面の浸食。		浮石・転石調査。法面工詳細設計。	ポケット式落石防護網工。

参表 1.5 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(C型)：発現した地質リスクを最小限に回避した事例(その1/3)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事	リスク発現事象				リスク回避事象				追加工事	リスク管理			追加工事	リスク回避事象			追加工事	リスク管理		
					発現時期	トラブル内容	トラブル原因	工事への影響	追加調査・設計	応急対策	追加工事	予測されたトラブル		予測された影響	判断の内容	リスクマネジメントの実態		追加調査・修正設計	対策					
1	F23-8	調査計画(Ⅱ期線)		高規格道路(トンネル工事)	Ⅱ期線施工時	I期線の建設時から地すべりブロックの変動が懸念している(Ⅱ期線施工で変動が加速する可能性)	必要抑止力が10,000kN/mを超え、現実的な対策工の施工が困難	中心線およびⅡ期線の用地幅を前掲しない平面ルート(別線)の掘削、対策工等の底層を検討	別線ルート、グラウンドアンカー、抑止杭、集水井等(密定)															
2	R5-13	施工	自治体	道路施工(盛土工)	サーチャージ盛土放置期間中	盛土天端クラック	同沈下	サーチャージ中のため、特になし	ボーリング調査6地点 室内土質試験1式 高密度表面深査	発生箇面の盛土の除去・再盛土		本線構造物変状による通行止めまたは供用不可	現在の技術では対応不可	別線ルート周辺の現地踏査、ボーリング調査、動態観測等の底層を検討	別線ルート、グラウンドアンカー、抑止杭、集水井等(密定)									
3	R10-15	施工	国土交通省	軟弱地盤の改良工事(セメント改良)	調査段階(配合試験)	当該地盤がセメント固化しない	過剰な水分、セメント固化を阻害する成分	供用開始の遅延、隣接工事への影響	リスク対策検討(成分分析配合試験)			添加量が極めて多量となること	施工段階における改良仕様検討	当該地盤に対応した改良仕様	地盤改良(嵩有機質土用セメント系固化材)									
4	R5-1	施工		高規格道路(盛土工)	施工後2年経過後	法尻からの湧水、盛土内水位の上昇、盛土材料の劣化	盛土内水位の上昇、盛土材料の劣化	供用開始の遅延、隣接工事への影響				盛土の崩壊、通行止	原因究明のための調査ボーリングと土質試験の提案と実施	ボーリング、土質試験、水位観測、孔内傾斜計設計、地盤改良設計、排水路設計、付帯構造物設計	地盤改良(嵩有機質土用セメント系固化材)									
5	R1-2	施工	自治体	道路改良工事(切土工、H10m)	切土工中	最下段まで切土した段階でより面および上部自然斜面に変状が発生	現地踏査不足	工事中断、対策工施工ならびに工期延長	ボーリング3本、弾性波深査2側線	グラウンドアンカー・鉄筋挿入工		大規模地すべり	工事中断と手戻り	地形判読と現地踏査により大規模地すべりの存在が予測され、変動の発生可能性の有無を調べる	動態観測による判断									
6	R2-7	施工	自治体	道路工事(L60m×H30m)	切土完了直後	標準勾配で切土した岩盤のり面の崩壊	標準勾配で切土した岩盤のり面の崩壊	工期延長10か月				さらなる背後斜面の崩壊	工期延長	過大設計にならないよう対策エリアの限定、抑止工の必要性検討	ボーリング3本、弾性波深査2側線、のり面設計	崩壊岩塊の排土工、切土工、鉄筋挿入工								
7	R3-16	施工		高規格道路(切土工、L100m×H42m)	施工時	地中変位のモニタリング中に深部の変位が検出	大規模な切土掘削	追加調査・修正設計・対策の実施	ボーリング調査、地下水調査、孔内傾斜計観測、地下水観測	押え盛土、アンカー工、排水ボーリング	切土施工最終段階に、地すべり変位に伴う構造物の変状	工期の延長・遅延 工事増大	発見した変位の原因究明のため、地すべりに対する追加調査の実施、地すべり機構解析の実施(応急対策工の実施(押え盛土))	ボーリング調査 地下水調査 地中変位観測 地下水観測 対策工の詳細設計	アンカー工、排水ボーリング									
8	R5-2	施工		道路改良工事(切土工)	暫定施工中	トッピング、岩盤地すべり、新河道河床部の洗掘	当初地質モデルと異なる脆弱な基礎岩	工事中断	ボーリング、SPT、ポアホーネルスケーナ、地すべり観測他	洗掘対策(袋型根固め工)	トッピング・地すべり	切土工の一時中断	地盤の不安定化を進行させる懸念があった	ボーリング、SPT、ポアホーネルスケーナ、地すべり観測他	設計切土勾配の変更による不安定領域の排土工									
9	R5-19	施工		高規格道路(切土工)	橋梁基礎掘削時	法面変状	変質岩の分布、被圧地下水	工事の停止	地盤踏査、ボーリング	切土工、法枠工	法面崩壊⇒地すべり	工事停止	掘削の中止、埋め戻し	地盤踏査、ボーリング、トレンチ	法面改良工(切土工、法枠工)									
10	R8-5	施工	国土交通省	道路改良工事(切土工、法面保護工)	切土工時	切土のり面にクラック等の変状発生	地すべり部の末端掘削	施工中断、応急対策、工程遅延	現地踏査、ボーリング、歪計動態観測	独立受圧板+クラックアンカー工など	地すべり崩壊、背面地すべりの不安定化	修正対策工検討のため一時中断	地すべりの存在	24時間監視 重量	応急対策として 押え盛土工									

参表 1.5 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(C型)：発現した地質リスクを最小限に回避した事例(その2/3)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事	リスク発現事象			リスク回避事象			追加工事	リスク回避事象			リスクマネジメントの高齢			
					発現時期	トラブル内容	トラブル原因	工事への影響	追加調査・設計	応急対策工		追加工事	追加調査・設計	追加調査・設計	追加調査・設計	追加調査・設計	追加調査・設計	追加調査・設計
11	R10-9	施工	自治体	道路改良工事(切土工)	斜面切土工(鉄筋挿入工直後)	切土斜面及び上位家屋敷地に開裂亀裂発生、被災延長45m(すべり変状の可能性〜)	地質調査・詳細設計段階で地盤の連続性が認識されず、施工段階にリスクが持ち越された為	線形変更も含んだ改良計画の見直し可能性、対策工事の必要性								追加調査・設計	対策工	
12	R11-5	施工	高専道路公社	高規格道路(切土工)	II期線のための拡張工事	地すべり	降雨、切土	新たに地すべり対策工事が必要									追加調査・設計	対策工
13	R5-4	施工	国土交通省	切土工、補生素材吹付工	開口亀裂によるくさび状の抜け落ちが生じ、変質した貫入岩脈による岩盤崩壊が懸念された	最低限の調査はなされ、地質調査や地盤調査から問題意識の存在を指摘できた可能性はある	追加地質調査・修正設計の実施、追加対策工事の施工。									追加調査・設計	対策工	
14	R1-5	施工		道路改良工事(道路土工、橋梁工、トンネル工等、L1.3km)	計画ルート上に地すべりの疑いがある地帯が多数存在する。こととは判明。	地形図の精度不足、地形判読ミス(地すべり地形を段丘地形と誤認)	アンカー定着部の岩盤強度不足が判明。	工事中断									追加調査・設計	対策工
15	R3-6	施工		道路改良工事(地すべり防止工)	グラントアンカー付き法枠工施工前のアンカー基本試験において、定着強度不足が判明。	アンカー定着部の岩盤強度不足、アンカー施工方法。	調査検討のための工事中断。										追加調査・設計	対策工
16	R8-10	施工		防災対策工事(高エネルギー型落石防護網工)	φ3mの落石が高さ100m付近から落下し、仮設足場を破壊して道路面に到達(人的被害は無し)	斜面上方に散在する不安定な巨石、浮石の1つが雨水による侵食や凍上の影響により落下	高エネルギー型落石防護網の支保工(柱)の補修工事(建て替え)										追加調査・設計	対策工
17	R10-8	施工	自治体	橋台工(地すべり)	橋台側の山側斜面にクラック発生	地すべりプロットによる未端掘削	施工の中断、応急対策、工期遅延										追加調査・設計	対策工
18	R9-3	施工	自治体	トンネル工事	天端崩落、脚部沈下、地すべり土塊の不安定化(地すべり活断は無し)	設計計画(掘削方向)の変更、地盤の想定	対策区間延長、工事30日遅延										追加調査・設計	対策工
19	R10-7	施工	高専道路公社	トンネル工事	地すべりの存在、土砂状の地山状況	軟質な泥質岩、流れ盤、集水地形	追加対策、工事約2ヶ月遅延										追加調査・設計	対策工
20	F23-7	施工		トンネル工事	現時点ではリスク発現の判定は認められない。	トンネル施工による地下水環境が変化し、トンネル周辺の井戸や湧水水源が枯渇する可能性がある。	施工方法の見直し、施工の遅延										追加調査・設計	対策工

参表 1.5 地質リスクマネジメント事例研究発表会における事例(C型)：発現した地質リスクを最小限に回避した事例(その3/3)

No	事例ID	事業段階	発注者	対象工事	リスク発現事象				リスク回避事象				リスクマネジメントの策		
					発現時期	トラブル内容	トラブル原因	工事への影響	追加調査・設計	追加工事	予測されたトラブル	予測された影響	判断の内容	追加調査・修正設計	対策工
21	R9-14	維持管理	自治体	斜面崩壊	台風18号(豪雨時)	斜面崩壊災害	豪雨による斜面の崩壊		現地測量(簡易測量、UAV)、ボーリング調査	現場打ちコンクリート砕工、擁壁工	大型土のう工	崩壊堆積土砂、倒木、倒壊家屋等の放置状態により、詳細な現地状況が把握できない。	現地地形・地質の露出	現地調査、詳細測量、簡易動的コーン貫入試験、スウェーディング試験	斜面崩壊対策工(簡易吹付砕工、地山補強土工)
22	R8-7	維持管理	国土交通省	斜面崩壊対策	供用中(梅雨時)	切土のり面の斜面崩壊	地山の風化の進行、地下水位等					斜面崩壊による土砂流出	対策工の委施	地質調査、変位観測、水位観測	アンカー+受圧板
23	R8-12	維持管理	自治体	落石対策工事	供用中(落石事故発生)	浮石発現	落石発生	既設工法の妥当性の確認と追加対策工法の検討	追加調査なし	大型土のう工	1年工事中断(調査設計待ち)	不安定な浮石の崩壊	設計対象落石の検討、対策工検討	浮石・転石調査、落石対策工選定	
24	R2-17	維持管理	自治体	落石災害	供用中	不安定岩塊の崩落によるスノーシェット破損。	比高120mに及ぶ不安定岩塊の存在。	国道の全面通行止め	現地踏査、動態観測、ボーリング、対策設計。	ワイヤーロープ掛工、立木ロープ掛工	モルタル吹付工、工事専用道路敷設。	残存する不安定岩塊による再崩落事故の発生。	不安定岩塊の変位の加速、新たな落石発生。	落石発生個所の周囲は現況で安定しているかと判断。変位速度と現地の安定性を比較し、圍道を高く設定し直し、警報発令頻度を減少させた。	工事再開のため現地確認踏査。
25	R10-10	維持管理	自治体	災害査定のための床掘(盛土)	供用中(災害査定)	床掘小段の小崩落	雨水と地層境界の弱部の存在	一時工事中止、工事遅延	地質踏査	フルシートによる法面養生	周辺構造物に影響する法面崩壊	法面崩壊	調査し施工の安全を確認する	簡易貫入試験	切土補強土工

1-3 主な検討事例

上記の総括表の中から、**参表 1.6** に示す代表的な事例について次頁以降に概要版を示す。

参表 1.6 概要版を掲載した代表的な事例

事例 No	事例 ID	発表年	タイトル	タイプ	事業段階	工事種別	対象事象
1	F23-1	2023	軟弱地盤地帯の道路計画における地質リスク評価事例	A	予備設計	盛土 軟弱地盤	安定 沈下
2	R13-3	2022	ルート検討段階の地質リスク検討における LP データと衛星 SAR の活用事例	A	予備設計	山岳道路	地すべり
3	F23-4	2023	山岳地域の高速道路 4 車線化における地質リスクの検討事例	A	基本計画	高速道路 4 車線化	地すべり 斜面崩壊
4	F24-3	2024	埋没谷の分布する地山におけるトンネル工事の地質リスク評価事例	A	調査設計	トンネル	地質判定
5	R7-5	2016	道路盛土の施工による稲作への影響を事前に回避した事例	A	施工	道路盛土	地下水障害
6	R11-5	2020	三次元化技術を利用した排土工による地すべり対策で地質リスクを回避した事例	C	施工	高速道路 4 車線化	地すべり
7	F23-5	2023	山腹斜面における道路施工中に発生した地すべりの事例	B	施工	道路のり面	地すべり
8	F23-7	2023	トンネル工事に伴う減濁水リスクと水文観測・管理基準の設定事例	C	施工	トンネル	湧水
9	R11-1	2020	地震を誘因とした岩盤崩落と道路の再度災害リスク回避への対応事例	A	災害復旧	トンネル・ 斜面	落石

(注 1) 事例 ID の見方は以下の通りである。

RX-Y : (旧)地質リスク学会主催地質リスクマネジメント事例研究発表会における第 X 回の論文 No.Y を表す

FXX-Y: 全地連技術フォーラム 20XX における地質リスクマネジメント事例研究セッションの論文 No.Y を表す

(注 2) タイプは以下の通りである。

A: 地質リスクを回避した事例

B: 地質リスクが発現した事例

C: 発現した地質リスクを最小限に回避した事例

事例 1 (F23-1)	軟弱地盤地帯の道路計画における地質リスク評価事例
-------------------------	---------------------------------

1. 事例の概要

本事例は、軟弱な火山灰質粘性土が広く分布する地域での道路計画（予備設計段階）において、地質リスクを事前に抽出・評価し、対策を講じることでリスクを回避した事例（A型）である。調査者、設計者、事業者がボーリングコアの合同観察などを通じて一次情報を共有し、地盤特性に基づいた適切な工法選定を行った。

2. 対象地の地質特性と想定リスク

対象地には、層厚 10～20m に及ぶ火山灰質粘性土（黒ぼく・赤ぼく）が分布している。

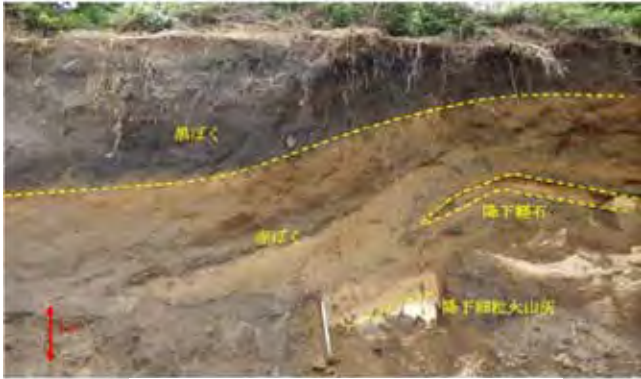


写真 1 対象地の模式的な土質状況

1) 地質構成:

黒ぼく：腐植物を含む極めて軟質な土（堆積後 1 万年以内）。局所的に厚さ
が変化する。

赤ぼく：やや固いが、降下軽石を挟む火山
灰質粘性土（1 万年～9 万年前）。

2) 想定された主な地質リスク:

- ① 強度低下と変形：振動や掘削による「練り返し」により地山の強度が著しく低下し、法先のすべり崩壊や大きな圧密沈下を引き起こす恐れがある。
- ② 盛土材としての不安定性：乱さない状態では一定の強度があるが、乱すと強度が約 1/4 まで低下する（高鋭敏比）。これにより、トラフィカビリティ（施工機械の走行性）の確保や締固めが困難になる。
- ③ 表流水の影響：雨天時に地盤や盛土材が極めて緩みやすく、基盤排水処理の不足が工事の停滞を招く。

3. リスク回避に向けたデータ収集と分析

抽出されたリスクを定量的に評価するため、追加調査と解析が実施された。

1) 追加調査の実施:

ボーリング調査およびサウンディング試験を行い、火山灰質粘性土層の正確な層厚や水平的な広がりを把握した。これにより、軟弱地盤解析の精度を高め、対策工が必要な範囲を明確化した。

2) 配合試験と強度検討:

現地発生土を盛土材として活用するため、石灰などの固化材を用いた配合試験を実施。
目標強度（コーン指数 $q_c \geq 1,200 \text{ kN/m}^2$ など）を満たすための最適な固化材添加量を算出した。

4. 具体的な対策工の選定

分析結果に基づき、設計段階で以下の対策が盛り込まれた。

1) 地盤改良工の追加:

滑りや沈下を防止するため、中層改良などの軟弱地盤対策を実施。

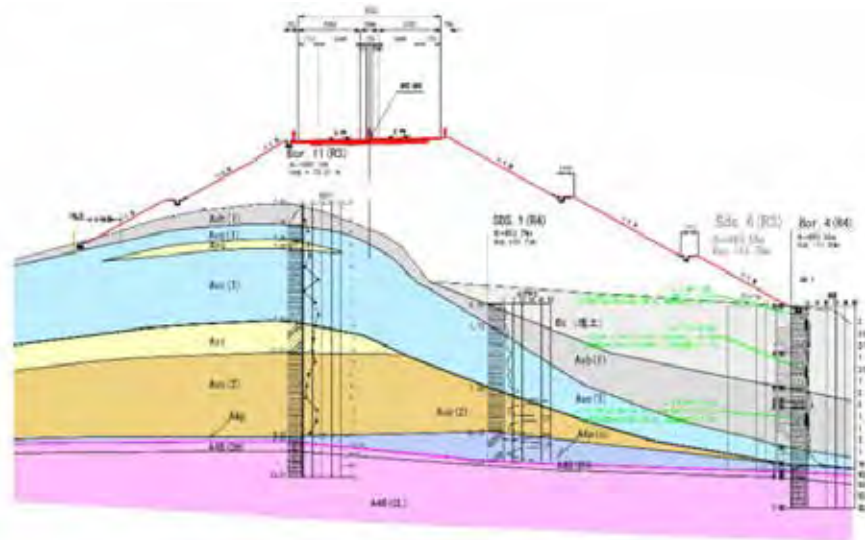


図 1 追加調査をふまえた地質横断面図整理例

2) 盛土材の品質確保:

現地発生土への石灰添加による改良を実施し、施工時の安定性とトラフィカビリティを確保。

3) 排水対策の強化:

盛土基礎に岩砕による排水層を設置。また、施工中、表流水が法面へ流れないように、法肩への土堤設置や縦排水への勾配を設ける施工方法を提案した。

5. リスクマネジメントの効果

本事例におけるマネジメントのポイントと成果は以下の通りである。

- 1) 情報の早期共有: 調査・設計・事業者が一体となり、現場や資料(類似施工事例)を共有したことで、リスクの認識に齟齬が生じなかった。
- 2) 予備設計段階での対応: 道路の予備設計段階でリスクを特定し、地盤改良や排水対策を事前に計画に組み込んだ。
- 3) 事業損失の回避: 施工段階での予期せぬトラブル(すべり、大規模沈下)を未然に防ぐことで、結果として工期の延長や工事費の急増、事業損失の発生を回避することに成功した。



写真 2 現地でのリスク共有とリスク発現状況の確認(関係者が合同で実施)

【参考文献】 山下・岩内・梅崎: 軟弱地盤地帯の道路計画における地質リスク評価事例、全地連「技術フォーラム 2023」横浜、2023.

事例 2 (R13-3)	ルート検討段階の地質リスク検討における LP データと衛星 SAR の活用事例
-------------------------	--

1. 事例の概要

本事例は、道路ルート検討・中心線決定に必要な地質リスク検討を行い、リスク回避に寄与したものであり、評価の重要性を示した事例である。対象道路は橋梁・トンネルを含む山地部を横断する計画となっている。当該道路での複数のトンネルの予備設計段階において、特に地すべりのリスク発現による事業費の増加が懸念されたため、LP データや衛星 SAR 等を活用して地質リスク検討を行った。

2. リスク回避に至るプロセス

① 地質リスクの抽出

以下の複数の調査手法を組み合わせ、地すべりなどのリスク要因を抽出した。

- ・文献資料調査（道路概略設計報告書・既往地質調査報告書・空中写真）
- ・LP データ（航空レーザープロファイラ）による微地形解析（従来認識されていなかった地すべり地形を複数発見）
- ・CS 立体図・傾斜量図（地すべり地形を抽出）
- ・地表地質踏査
- ・衛星 SAR による地盤変動解析（6箇所地すべりで年間数 mm の変動が確認された）

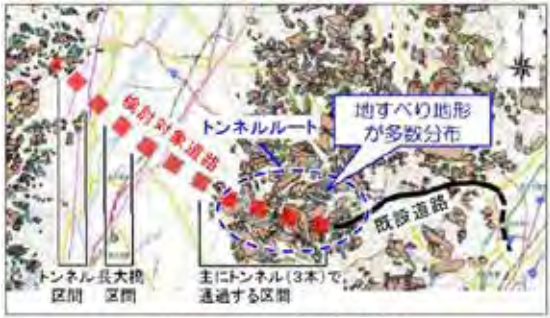


図 1 地すべり地形分布図(北陸地方整備局)

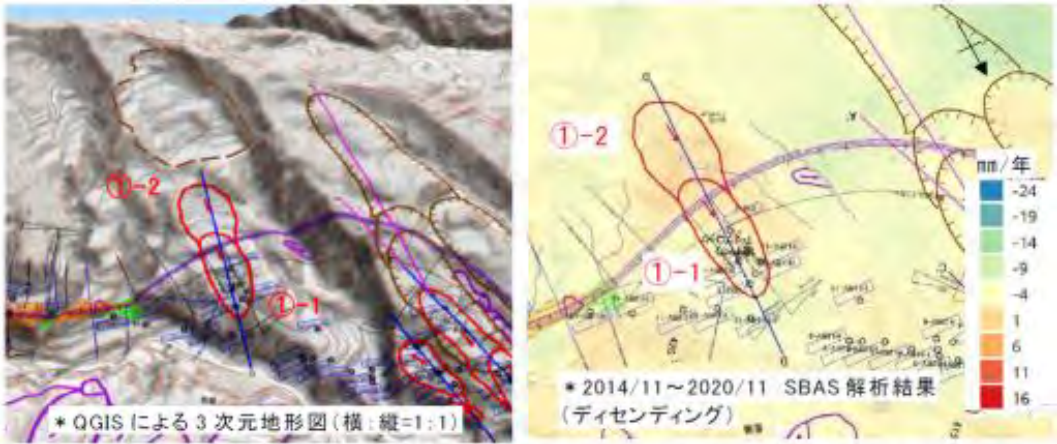


図 2 CS 立体図による微地形解析例(左)と衛星 SAR による地盤変動解析例(右) i)

② 地質リスクの分析

地すべりに対するリスク対応を検討するため、事業への影響度と発生する可能性の組み合わせからスコア化し、地質リスクランクを A～C に分類した。影響度については、本事例が予備設計段階のため「中程度」で統一した。また可能性については SAR 解析による変位から判断し「トンネル土被り 2D 範囲内」の地すべりを「高い」と評価した。リスクランクに応じた対応方針は、A: 回避もしくは確実な低減対策の実施（6～9 点）、B: 低減対策が必要（3～4 点）、C: リスク保有可能（1～2 点）とした。この分析結果に

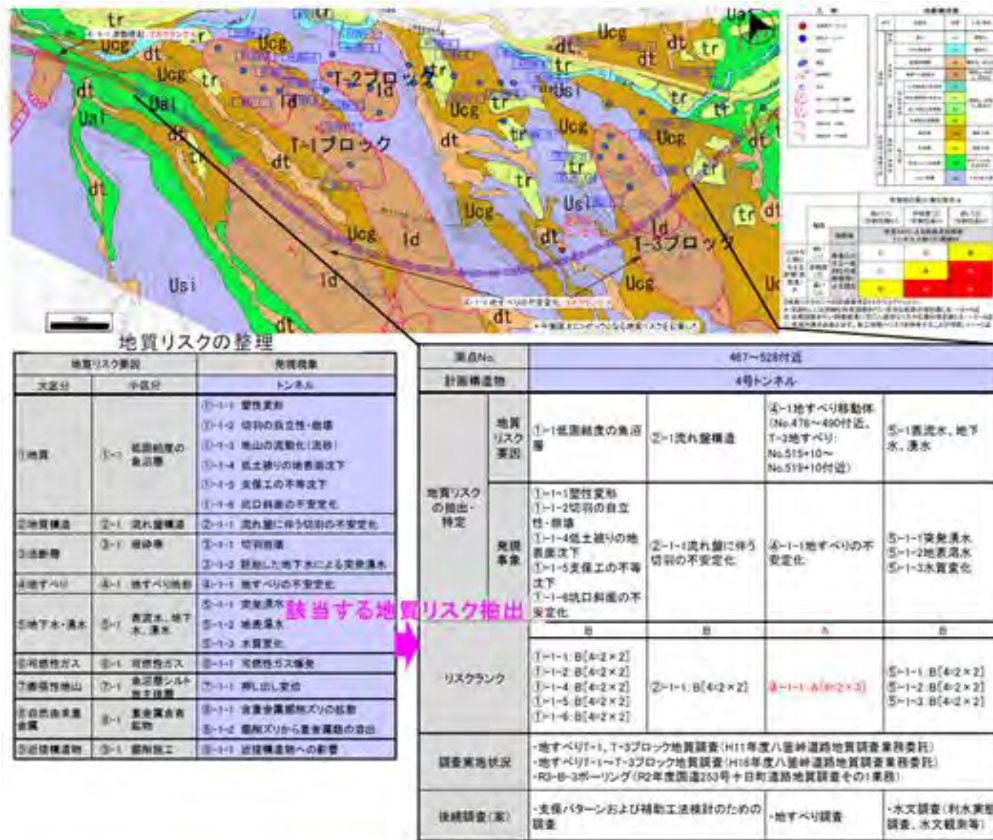


図5 4号TN地質リスク管理表例

図3 地質リスク管理表

より、トンネルルート上の6箇所地すべりがAランクと判定された。

③ 地質リスクの評価

抽出・分析結果を「地質リスク管理表」に整理し、リスク要因、発現事象、ランク、調査状況、後続調査計画を体系的にまとめた(図3参照)。この管理表が道路予備設計に引き継がれ、Aランク地すべりをコントロールポイントとしたルート検討が行われた。

3. 道路予備設計でのルート検討

地質リスク管理表を基に、Aランク地すべりを避けるルートが検討され、最終的に採用された。

4. マネジメント効果

地すべりを回避しない場合と回避した場合の概算事業費を比較した結果、約10億円の地すべり対策事業費がリスク回避効果として見込まれた。

【参考文献】 久野・高田・及川・川原:道路ルート検討段階における地質リスク検討の重要性～特にLPデータによる微地形解析と衛星SARによる地盤変動解析に基づく地質リスク評価について～、第13回地質リスクマネジメント事例研究発表会、2022。

事例 3 (F23-4)	山岳地域の高速道路 4 車線化における地質リスクの検討事例
------------------------	--------------------------------------

1. 事例の概要

本事例は、山岳地域に位置する高速道路の 4 車線化事業の調査設計段階において、暫定 2 車線区間の II 期線施工に伴う地質リスクを事前に抽出・評価し、リスク回避に寄与した事例をまとめたものである。

対象区間は延長 28.8 km に及び、急峻な山岳地形、多数の地すべり地形、断層に起因するリニアメント、新第三紀中新世の堆積岩・火山岩、流紋岩貫入部の熱水変質や鉱山分布といった、地質リスク要因が顕著な地域である。事前調査の結果、特に重要度の高いリスク要因として、トンネル坑口部の地すべり(2 箇所)と流れ盤構造による切土法面崩壊(1 箇所)の 3 箇所が抽出された。

2. 地質リスク検討のプロセス

地質リスクを体系的に抽出するため、以下のプロセスで検討した。

- ① 資料収集整理: 文献、被災履歴、地形図、航空写真、LP データなどを収集。
- ② 地形判読: 地すべり地形・断層地形などを机上判読。
- ③ 現地踏査: 判読結果の確認、既設構造物の変状調査。
- ④ 地質リスク解析: 地質・地形・地下水などからリスクを抽出。
- ⑤ 地質リスク評価: 発生確率(L) × 影響度(E)によりランク付け。
- ⑥ リスク対策工の検討: 必要に応じて対策工法と概算費用を検討。



図 1 Aトンネル・Bトンネルを横断する地すべり地形

3. トンネル部のリスク分析

抽出された主なリスクは以下の通りである。

- トンネル掘削による地山の緩み
- 断層破碎帯での切羽崩壊・突発湧水
- ズリからの重金属・酸性水発生(環境リスク)

この中で最も重要とされたのが、トンネル掘削による地山の緩みとそれに伴う地すべり発生リスクである。

トンネル坑口部の地すべりリスクは以下の通り。

- ① Aトンネル・Bトンネルの坑口部を既存の地すべり地形が横断(図 1)。推定すべり面とトンネルの離隔が 2D 以内、または地すべり内に包有される。
- ② II 期線掘削により地山が緩み、休眠地すべりの再活動が懸念された。

分析の結果、リスクランクは A(詳細調査と完全な対策が必要)と判断された。また、安定解析の結果、Aトンネルは

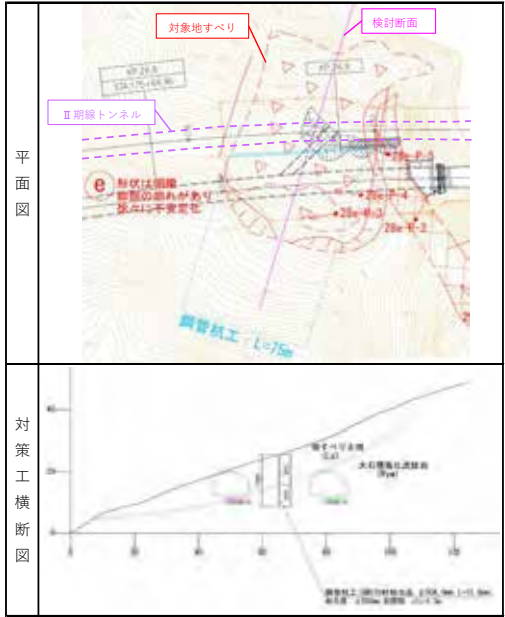
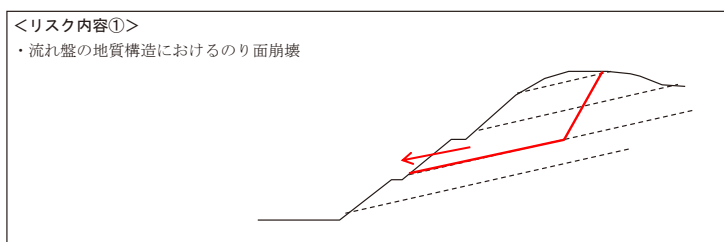


図 2 Bトンネル終点坑口の地すべりと対策工概念図(鋼管杭)

安全率が4.5%低下、Bトンネルは安全率が3%低下すると予想され、地形・施工条件を踏まえ、鋼管杭工が最適と判断された(図2)。



4. 切土部のリスク分析

抽出された主なリスクは以下の通りである。

- 流れ盤構造によるのり面崩壊
- 地すべり地での切土による再活動
- スレーキングによる崩壊

このうち、最も重要とされたのが流れ盤構造によるのり面崩壊である(図3)。

これを踏まえ全18箇所の切土を調査した結果、1箇所(切-15地点)で地層傾斜が20°の流れ盤構造であることが判明した(図4)。のり面勾配(1:1.2)と地層の傾斜角から安定度判定図(設計要領第一集 土工)により、不安定側に近いと評価できることから、リスクランクはAと判断された。

当該地区は既に4車線化済みで安定した切土ではあるが、今後さらに切土が必要となった場合、詳細な対策が必要となることが想定される。

図3 流れ盤の地質構造におけるのり面崩壊のイメージ



図4 流れ盤構造となる切土のり面(切-15地点)

5. リスクマネジメントの効果

本検討区間の高速道路の4車線化事業は、当該業務時点において調査設計段階であり、施工は開始されていない。上述したトンネル坑口地すべり2箇所と流れ盤のり面1箇所について、今回の地質リスク調査検討結果を基に詳細な事業進捗を計ることで、本来必要な調査や対策工の見落としのリスク回避につながると期待される。

【参考文献】徳間・榊原・大坪・太田:山岳地域の高速道路4車線化における地質リスクの検討事例、全地連「技術フォーラム2023」横浜、2023.

事例 4 (F24-3) 埋没谷の分布する地山におけるトンネル工事の地質リスク評価事例

1. 事例の概要

本事例は、国道拡幅事業に伴う新設道路トンネル(延長 350m、最大土被り 40m)の調査設計段階で、弾性波探査により地形と不調和な凹状の低速度帯が検出されたことを契機に、その実態を詳細調査で解明し、地質リスクを事前に評価し、回避・低減に努めたものである。ただし、既往調査ではトンネルは古第三紀堆積岩を通過する想定であり、埋没谷の存在は想定されていなかった。

2. 問題の発端:弾性波探査で検出された凹状構造

弾性波探査では、トンネル縦断上に幅 30~40m の低速度帯が確認され、以下の 2 つのリスクが想定された。

- 断層破碎帯の可能性
 - 突発湧水、切羽崩壊、断面変形などの重大リスク
 - 埋没谷の可能性
 - 未固結堆積物による切羽崩壊、地表沈下など
- これらの可能性を踏まえ、追加の詳細地質調査(踏査・ボーリング)が計画された。

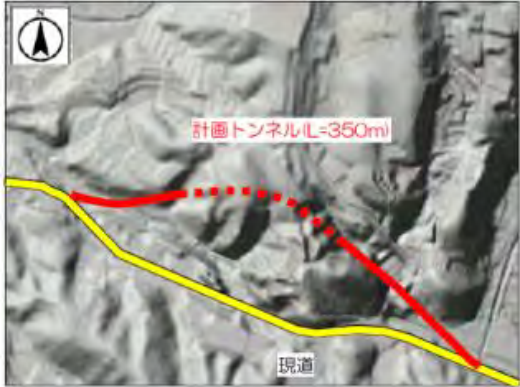


図-1 調査地の地形図¹⁾

3. 詳細調査による地質構造の解明

ボーリング調査の結果、上位の第四紀火砕岩類が周囲より厚く堆積しており、古第三紀堆積岩との境界部には層厚約 5m 程度の半固結状の堆積物の分布が確認された。この堆積物は古期崖錐堆積物と推察した。また、基盤の古第三紀堆積岩類および上位の第四紀火砕岩類には、顕著な破碎等は認められなかった。

以上より、凹状の速度層構造部は断層破碎帯ではなく、旧谷地形を火山砕屑物で埋めた埋没谷であると判断した。

また、埋没谷の底部はトンネル天端付近に位置し、天端~切羽の一部に古期崖錐堆積物が分布する可能性が示された(図-3)。

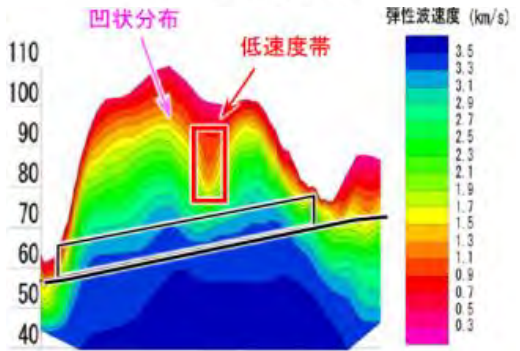


図-2 弾性波速度分布図(縦横比=5:1)

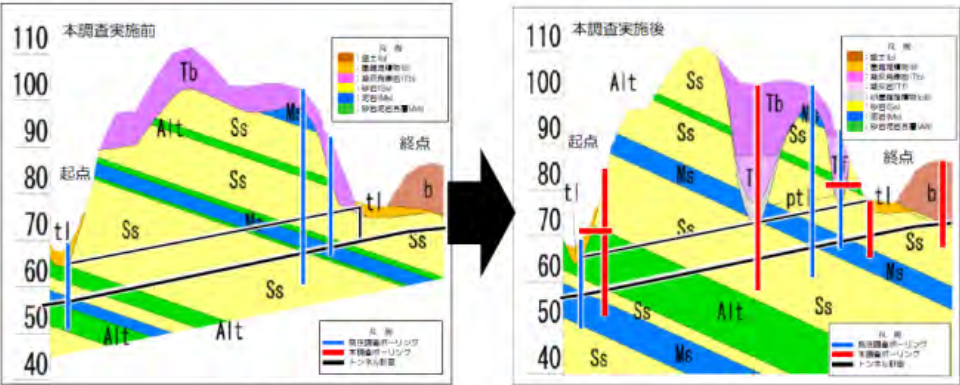


図-3 詳細調査実施前後の地質縦断図(縦横比=5:1)

4. 地山評価

調査の結果、古期崖錐堆積物は、N値は50以上と見かけは硬いが、一軸圧縮強度は 0.7 MN/m^2 と著しく低く、超音波速度は 0.8 km/s で周囲岩盤より低く、地山強度比も1.4と小さい値であった。そこで、掘削時には緩みが生じやすい地山性状として、地山等級を「DII」等級として設定した。

また、地下水位は埋没谷内に認められトンネル断面より上部にあるため、掘削時の緩みに伴う突発湧水の可能性も想定された。

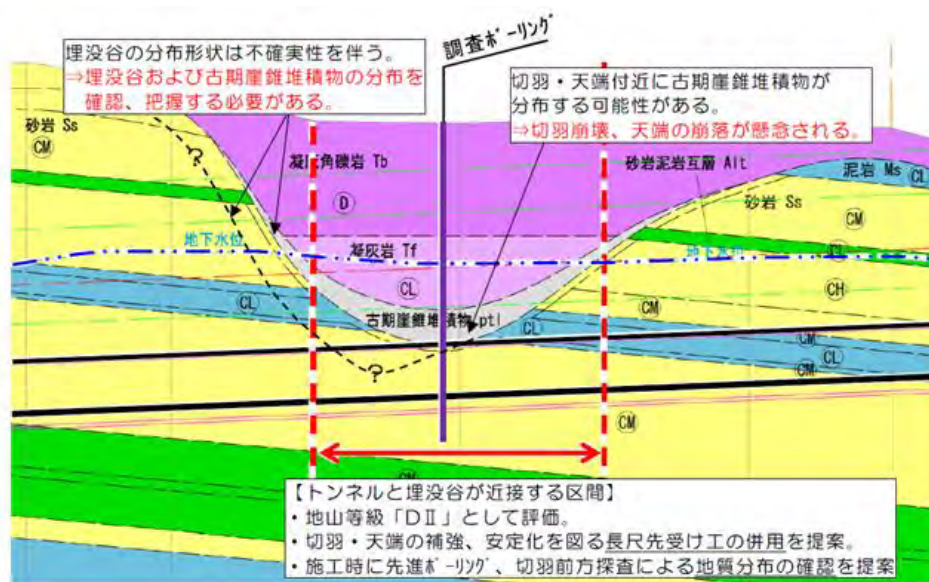


図-4 埋没谷が近接する区間の地質縦断面図 (S=800, 縦横比=1:1)

5. リスク低減のための対応策

古期崖錐堆積物が切羽や天端に分布する場合は地山のアーチ作用が期待できず、切羽崩壊や天端崩落が懸念されたため、早期の断面閉合や天端付近の補強による緩み・先行変位の抑制、切羽の安定化が期待できる長尺の先受け工等の補助工法の併用を提案した。また、埋没谷および古期崖錐堆積物の分布形状については不確実性を伴うため、施工時には水抜きを兼ねた先進ボーリングや切羽前方探査等による分布の確認を行う旨を申し送り事項としてとりまとめた。

6. リスクマネジメントの効果

本事例では、先行調査で得られた異常(凹状低速度帯)を見逃さず、詳細調査を行ったことで重大な施工トラブルを未然に回避できたと評価している。地質リスク情報の抽出および対応案を提案することで、地質リスクの低減に寄与できたと考えられる。

仮に、既往調査のまま施工に進んでいれば、埋没谷との近接区間では、切羽崩壊・天端崩落の発生とともに、原因究明のための地質調査、対応案の検討、検討結果に基づく修正設計、追加資材の手配等、工程の遅延や追加対策による事業コストの損失は免れなかったものと推察される。

【参考文献】 山口・田中・東風平:埋没谷の分布するトンネルにおける地質リスク評価事例、全地連「技術フォーラム 2024」新潟、2024.

**事例 5
(R7-5)**

道路盛土の施工による稲作への影響を事前に回避した事例

1. 事例の概要

本事例は、地盤改良を伴う長大な道路盛土の建設計画において、工事開始前に周辺の地質リスク（特に水田利用への影響）を指摘し、追加調査および修正設計を実施したものである。対象地の下流側には湧水を唯一の水源とする水田が存在しており、盛土施工による湧水の枯渇が懸念された。これに対し、地質技術者主導のもとでリスクマネジメントを行い、事業損失の回避とコスト削減を実現した。

2. 地質リスクの抽出とマネジメント方針

2.1 リスクの抽出

事前の水文調査により、以下の事実が判明した。

- ・対象水田は、流入する湧水のみを利用して稲作を行っている。
 - ・湧水は年間を通じて枯れないものの湧出範囲は限定的で、水量も多くはない(10～数 10L/min)。
- これに基づき、以下の 2 つの主要な地質リスクが特定された。

- ・水田湧水の枯渇・水量減少：盛土による降雨浸透阻害や地盤改良による地下水遮断により、営農不能や補償問題が発生する(発生確率：高)。
- ・地盤改良設計範囲の不適切さ：地質確認不足により改良範囲が過大・過小となり、施工費増大や工程遅延を招く(発生確率：高い)。

2.2 マネジメント方針の決定

上記リスクを回避するため、約 700 万円の追加調査費用を投じて詳細な地質状況を把握する方針を決定した。これは、リスク顕在化時の損失(代替水源設置費用や工期遅延)と比較して、事前に実行可能な「完全なリスク低減対策」として発注者の了承を得たものである。

3. 追加調査結果と湧水メカニズムの解明

ボーリング 6 箇所等の追加調査を実施し、地質分布および水文環境の解明を行った結果、以下のメカニズムが明らかになった。

- 地質分布**：盛土施工箇所(山側)は強風化花崗岩が厚く分布する一方、水田側(低地側)では強風化層が削剥され、透水性の高い扇状地性堆積物が分布していた。
- 湧水機構**：水田への湧水は、以下の 2 つの経路が集合して安定的に供給されていることが判明した。
 - ・上流山地部への降雨浸透水が、表層粘性土層の上面から湧出するもの(浅層地下水)。
 - ・粘性土層下部の被圧地下水が湧出し、表流水と合流するもの(深層地下水)。



図 1 対象水田と道路盛土の位置

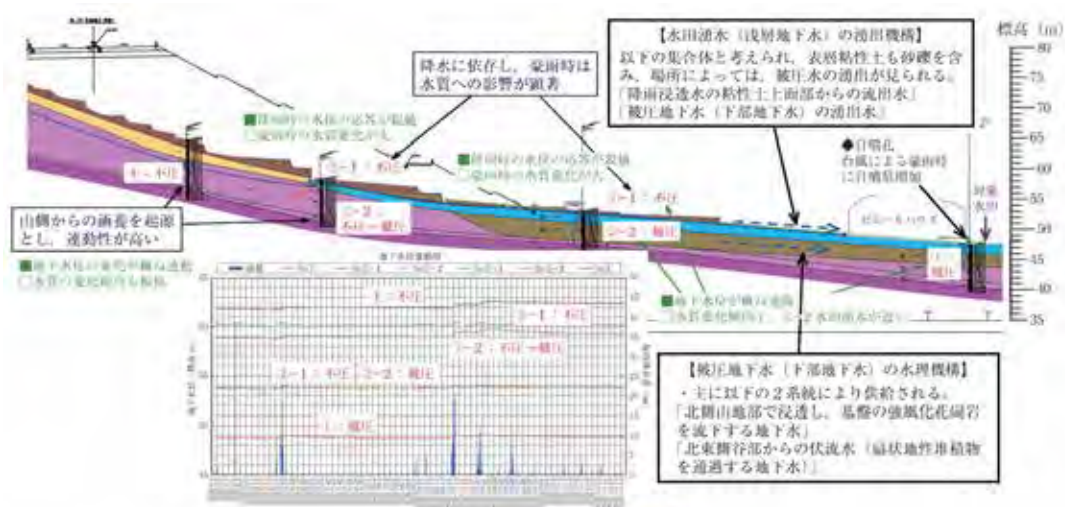


図 2 地質横断図と湧水の推理機構

4. リスク対応策(設計・施工への反映)

4.1 工事影響評価

解明されたメカニズムに基づき、工事による影響を以下のように予測した。

- ・盛土の影響：降雨浸透域の面積減少(約 1/4 程度)や扇状地性堆積物の遮断により、湧水量は減少する可能性がある。
- ・地盤改良の影響：従来工法では湧水源から水田への浸透流路が消滅する恐れがある。

4.2 具体的な対策(修正設計)

評価結果を受け、地下水流動を阻害しないよう設計を変更した。

- ・工法の変更：当初設計の「深層混合処理工」から、範囲を見直した上で一部を「置換工(砕石)」に変更した。これにより、地下水の通り道を確認しつつ、必要な地盤強度を得る設計とした。
- ・モニタリング体制：対象水田近傍に観測井戸を設置し、施工前から施工後まで密なモニタリングを実施することとした。事前の揚水試験では、水田に必要な水量(40L/min)が確保可能であることを確認している。



図3 設計見直し後の対象範囲

5. 地質リスクマネジメントの効果

本事例におけるマネジメントの効果は、主に以下の2点である。

5.1 工事施工の円滑化

地質状況を詳細に把握したことで、想定外の地質トラブルによる手戻りを防ぎ、工程の遅延を回避した。また、利害関係者(水田利用者等)に対し、科学的根拠に基づいた説明が可能となり、合意形成がスムーズに行われた。

5.2 事業コストの大幅な縮減

当初のリスク対応費用と、実施した対策費用を比較すると、以下の通りの効果が得られた。

- ・当初想定されたリスク費用：湧水枯渇の恒久対策(代替水源確保等)として1,000万円、地盤改良工事費(深層混合処理)として18,000万円、計19,000万円が計画されていた。
- ・実施した費用：追加調査費が700万円、修正設計費が300万円、見直しを行った地盤改良工事費(置換工等)が9,000万円、計10,000万円に変更された。
- ・成果：最終的には上記の差額約9,000万円がコスト縮減効果として見込まれた。

6. 本事例による教訓と今後のあり方

6.1 設計前の早期段階でのリスク抽出

詳細なボーリング調査ができない段階であっても、地形・地質情報、土地利用状況、地域住民の情報などを活用し、少しでも地質情報の確実性を向上させる努力が必要である。

6.2 多様な視点と合意形成

地質技術者は、単なる土木地質的な視点だけでなく、環境地質(水循環など)の視点を持つことが重要である。また、事業損失の最小化を目指し、トータルコストの観点から事前調査の必要性を発注者に提示し、施工者も含めたリスクコミュニケーションを図ることが望まれる。

【参考文献】 1)藤原・嵐・鳥居：湧水を水源とする水田への道路盛土施工の影響を事前に低減した事例、第7回地質リスクマネジメント事例研究発表会、pp.43～48、2016。 2)藤原・嵐・鳥居：道路盛土の施工による稲作への影響を事前に回避した事例、基礎工、2023年2月号、pp.53～56、2023。

事例 6 (R11-5)	三次元化技術を利用した排土工による地すべり対策で地質リスクを回避した事例
------------------------	---

1. 事例概要

本事例は、上信越自動車道(上信越道)・青田工事区間における、拡幅工事の切土のり面で発生した地すべりに対し、地質調査データの三次元化技術を活用することで、最適な対策工(排土工)を選定し、地質リスクの最小化に成功したものである。

2. リスク発現の原因

地すべりは、4車線化工事が進められていた際 STA.612+60 付近の切土のり面において発生し、UAV による LP データや現地踏査等から幅約 60m×延長約 40m と確認された。初動として、大型土嚢による押さえ盛土、水抜きボーリングなどの応急対策が行われた結果、活動は一旦沈静化した。

地すべりを誘発した原因は、Ⅱ期線側に切り残されていた斜面下部を約 1m 切り下げたことと、小段側溝の構造により豪雨時の表流水が地すべり土塊へ流入したことでであると推定された。

応急対策と並行した実施された主側線上 3 本のボーリングと動態観測により、すべり面の形状や活動性、地層は新第三系の砂岩・泥岩互層であり地すべり右側部に NW-SE 走向/NE へ約 60° 傾斜の断層を確認した。断層を境として、谷側では流れ盤構造で深部まで軟質であること、山側では受け盤構造で比較的硬質でありことが判明した。この構造が地すべり発生と範囲を規定している。

3. 対策工選定と三次元地盤モデル

対策工としては排土工が選定されたが、地すべりは「椅子型」で流れ盤構造で、部分除去では安全率向上が不十分であり、移動土塊の全量除去が必要と判断された。そのため、排土対象の地すべり土塊の三次元的な形状を正確に把握し、切土の安定性を検討する必要があることから、追加のボーリング調査(5本)と現地踏査が実施された。これらの結果で得られた情報をもとに三次元地盤モデルを作成した。この三次元モデルにより、対策案の妥当性評価や最適形状の設計が効率的に行われた。

三次元モデル化により、鍵層である礫岩層が明瞭に追跡可能となったこと、断層より山側の地盤が比較的浅い位置から新鮮硬質な地山が分布することが明瞭となり、排土後の新たな切土の安定性に問題なしと判断された。

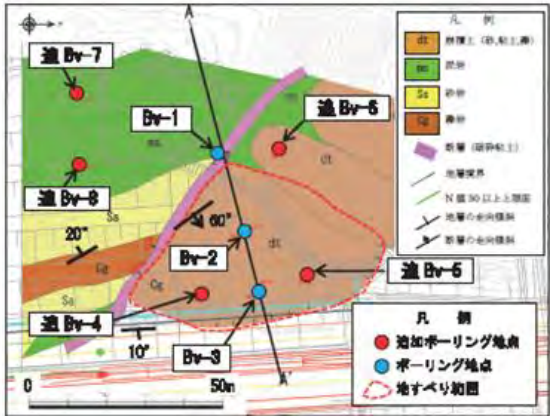


図 1 地質平面図

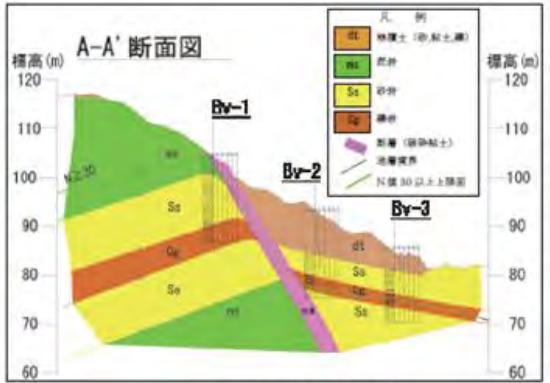


図 2 地質断面図

4. 排土工の設計・施工

対策工を検討する際にも三次元地盤モデルを活用することで、仮設対策の配置、切土のり面の形状、のり面保護工の配置や規格を地山状態に即した形で配置することができた。

5. マネジメント効果

- 通常のアンカーや杭等の抑止工と比べて、排土工は構造物を用いた工法ではないことから、供用後に発生するメンテナンスにかかる手間と費用を削減することができた。
- 排土工により地すべり土塊を完全に除去していることから、地すべり解析の不確実性から地すべりが再活動するリスクを除去できた。
- 詳細な地質調査や三次元化モデルにより、背後斜面が受け盤構造で、地山状況も良いことが判明したことから、別途の崩壊対策が不要となった。
- 仮設対策を工夫し、Ⅱ期線供用後に排土対策ができるようにしたことで、Ⅱ期線の供用開始を遅らせることが無かった。
- のり面を山側へセットバックすることにより、道路との間にポケットが設けられ雪崩対策が不要となった。

なお、本事例の場合、費用・工期は、地すべり抑止工と比べて排土工の方が大きくかかる試算であったが、地すべり土塊を残すというリスクを残存させないことにより、地すべり対策施設や雪崩対策施設の維持管理、施設更新まで見据えた場合の手間や費用が軽減されることを優先し、本排土対策を実施することとなった。

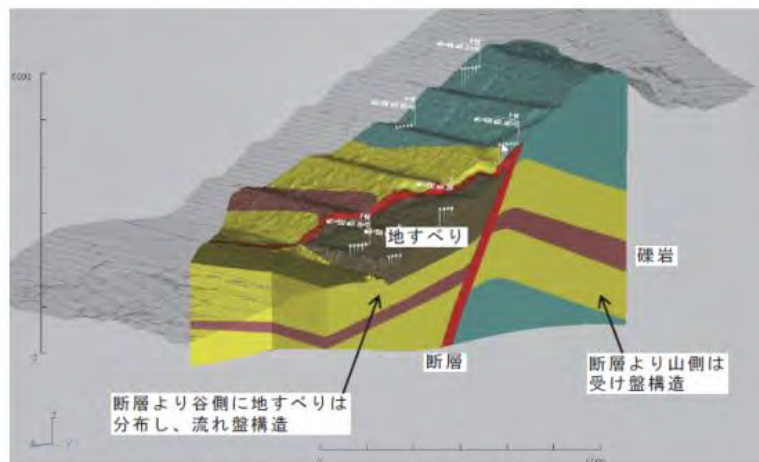


図3 三次元地盤モデル(解析主側線付近で切断)



図4 切土施工後の現地状況写真

【参考文献】 山田・石濱・若林: 三次元化技術を利用した排土工による地すべり対策で地質リスクを回避した事例、第11回地質リスクマネジメント事例研究発表会、2020。

事例 7 (F23-5)

山腹斜面における道路施工中に発生した地すべりの事例

1. 事例の概要

新設農道の計画された山腹斜面において、土留め壁の床掘施工中に地すべりが発生した事例である。

対象斜面では、道路盛土の土留め壁の床掘を行った際に斜面で崩壊が発生したため、対策工としてモルタル吹付と鉄筋挿入工が施工されたが、施工後間もなくモルタル吹付にクラックが発生した。そこで、周辺踏査の結果、旧滑落崖、頭部平坦地、植生の傾倒・根曲がりなど地すべり地形の存在が確認され、地すべりブロックが存在する可能性が極めて高いと考えられた。過去に近接地のボーリング調査等はあったものの、当該地の地すべりリスクは指摘されていなかった。地表踏査から「A ブロック」を設定し、ボーリングと動態観測を実施した。調査中には、降雨(連続128mm)で滑動が加速し、背後に亀裂が発生したが、応急対策として実施した水抜きボーリングにより滑動は鎮静化傾向を示した。



写真1 変状斜面全景



写真2 モルタル吹付に発生したクラック

2. 地質状況と地すべり規模

調査・観測の結果、当地の地質は変斑レイ岩・玄武岩質凝灰岩が圧砕された断層岩であることが判明した。コアを用いたX線回折により、スメクタイト含有率が高いことが確認された。

また、地すべりの規模は、幅55m、長さ85m、土塊層厚約15m程度であることが分かった。

動態観測結果から、応急対策前が変動A(活発)、応急対策後が変動C(低活動)であり、水抜きボーリング工により変動が沈静化したことが確認できた。



図1 対象地の平面図(図面上方に向かってAブロックが滑動)

3. 地すべり対策工

地質調査と動態観測の結果を踏まえて安定解析が実施され、グラウンドアンカー工と水抜きボーリング工が計画された。現況では、動態観測を継続しながらグラウンドアンカー工と水抜きボーリング工が施

工され、地すべりブロック末端の土留め壁を施工中である。

4. リスク発現の分析(素因と誘因)

今回発生した地すべりの素因と誘因をまとめると、図 2 に示す通りである。

5. リスク発現を未然に防ぐためのマネジメント

過去の概略設計段階では、切土が予定されていなかったため本地点の地質調査が未実施であった。

LP データやドローン計測の普及で、現在であれば、地形解析により事前に地すべりブロックを抽出できた可能性が高い(図3・図4)。

道路計画段階で地すべりの存在を把握していれば、リスクの発現を回避した線形選定が可能であった。また、実施設計段階であっても、地すべりブロックの規模や活動度を把握できれば、工事の影響を最小限にできる工法を選択できた可能性があると考えられる。

6. おわりに

仮に、事前に地すべり調査を実施した場合、例えばボーリング4本(80m)、動態観測12ヶ月程度であれば約1,500万円の投資により、地すべりの影響のない路線を選定することが可能となる。一方、今回のように地すべりが発生してから対応した場合には、調査・動態観測・応急対策・設計で約2,300万円、アンカー工・水抜きボーリングで約30,000万円の費用を要することになる。一概に言えるわけではないが、地質リスクの事前調査・検討がいかに重要かを示唆していると考えられる。

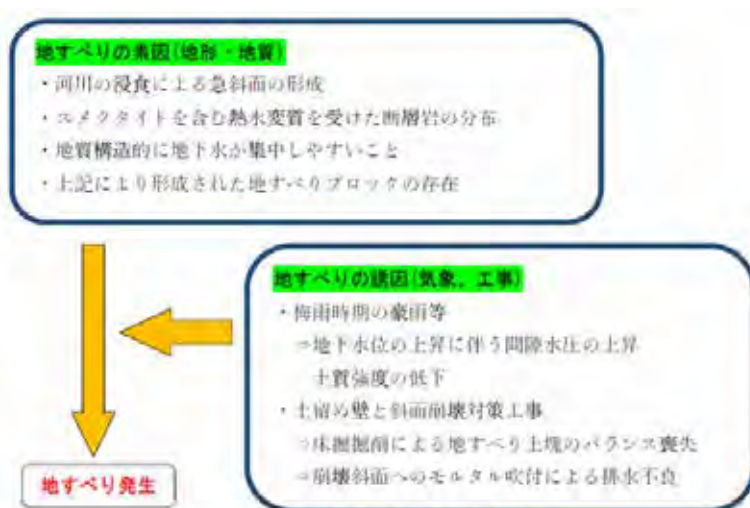


図 2 リスク発現の素因と誘因

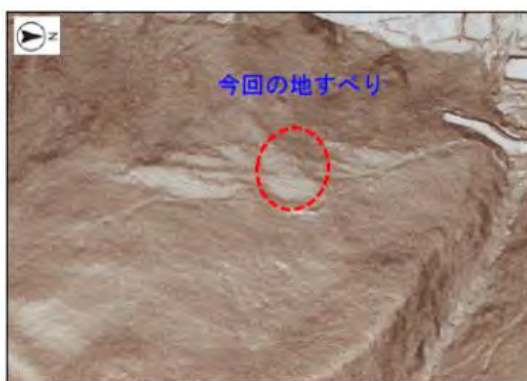


図 3 当地の LP データで作成した CS 立体図



図 4 一連の斜面に分布する地すべり地形

【参考文献】 工藤:山腹斜面で道路施工中に発生した地すべりの事例、全地連「技術フォーラム 2023」横浜、2023.

事例 8
(F23-7)

トンネル工事に伴う減濁水リスクと水文観測・管理基準の設定事例

1. 事例概要

本事例は、道路トンネル工事によって周辺地下水環境が変化し、井戸や湧水に減濁水が生じるリスクを対象としたものである。周辺には集落・農地・工場・牧場が分布し、多くが深井戸や湧水に依存して生活用水・事業用水を確保しているため、工事による地下水影響のリスクが高い地域である。そのため、事前に水文観測体制・管理基準・リスク発生時の対策を策定し、施工に伴う影響を最小化することを目的として検討された。

2. トンネル施工が地下水へ与える影響シナリオ

トンネル設計時の地質調査により以下が確認された。

(1) 地山の地質特性

地山は新第三紀の凝灰角礫岩と安山岩から構成され、凝灰角礫岩は未固結～半固結で帯水しており、安山岩は節理が多く地下水を多く含んでいる。

(2) 地下水位の位置

地下水位はトンネル天端より上位にあり、掘削中の地下水流入が懸念される(図1)。

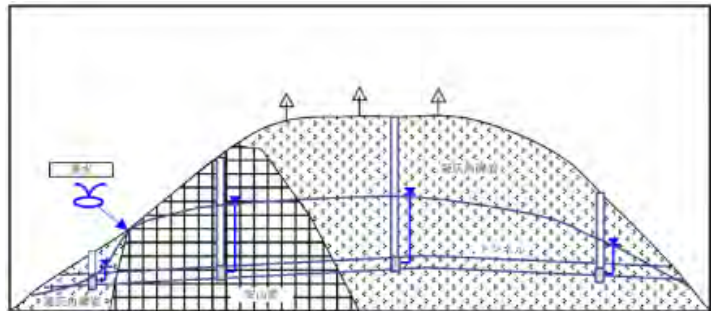


図1 工事箇所周辺の地下水の分布概念図(イメージ図)

(3) 水源との連結性

トンネル区間の安山岩と、地域の湧水地点の安山岩が連結しており、トンネル掘削により湧水の減濁水が懸念される。

(4) 湧水が豊富な地域であること

安山岩以外にも凝灰角礫岩から恒常的に湧水が認められ、広範囲で湧水が利用されている。

以上のことから、工事前に影響発生時の管理基準(マニュアル)を策定する必要性が明確化された。

3. データ収集と分析

(1) 重点観測箇所の選定

既往調査の水位・水量データ、利用実態を踏まえ、以下を中心に重点観測地点を設定した。

- ・牧場・農業など事業用井戸
- ・上水道未整備の飲用井戸
- ・受益者が多い簡易水道水源井戸

(2) 管理レベルの判定基準

管理レベルの判定は、既往最低値の更新、月間最大減少量(最大減少値/月)、タンクモデルによる影響評価を用いると同時に、施工中の水文観測結果やトンネル湧水の発生タイミングの情報から判断し、発注者と協議のうえレベルの設定を以下のように行うことを

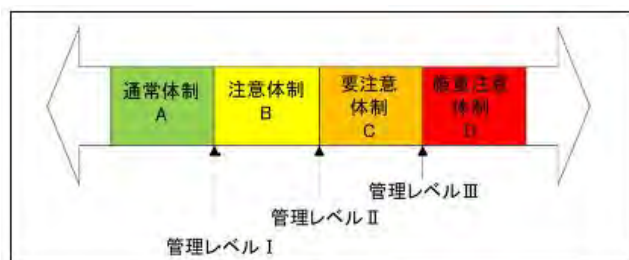


図2 管理レベルの検討

提案した(図 2)。

- ① 管理レベルⅠ：定期観測時に最低値を更新した場合
- ② 管理レベルⅡ：複数箇所でも基底値を更新し、それぞれが近傍に分布し、月間最大減少値を超過した場合
- ③ 管理レベルⅢ：水利用者からの苦情や支障が発生した場合

4. 水文観測体制

管理レベル毎の水文観測体制を表-2 のように設定した。

管理レベルがⅠ～Ⅱに移行した場合は、最小値を下回る箇所において月に 2 回の観測を実施することを提案した。また、管理レベルがⅡ以上に移行した場合は、同地区の重点箇所でも月に 2 回の観測を実施し、観測精度を向上させ、影響評価を行うことを提案した。

表-2 管理レベルと観測体制

管理レベル	区分	観測体制
Ⅰ以下	通常体制A	通常の観測箇所：(1回/月)
Ⅰ～Ⅱ	注意体制B	通常の観測箇所：(1回/月) 最小値を下回る箇所：(2回/月)
Ⅱ～Ⅲ	要注意体制C	通常の観測箇所：(1回/月) 最小値と月間最大減少値を下回る箇所+同地区の重点箇所：(2回/月) 自記水位計追加検討
Ⅲ以上	厳重注意体制D	通常の観測箇所：(1回/月) 最小値と月間最大減少値を下回る箇所+同地区の重点箇所：(2回/月)

5. 施工管理体制

管理レベル毎に施工者や発注者が行う施工管理体制を表-3のように設定し、発注者と施工者間で協議のうえ決定するものとした。

管理レベルがⅠ～Ⅱに移行した場合は、トンネル坑内からの湧水量の継続的な測定を行う。また、管理レベルがⅡ以上に移行した場合は、生活水の確保を行うことを目的として給水車の配備、補償用井戸を掘削するための準備を行うことを提案した。管理レベルがⅢ以上に移行した場合は、給水車による配水や補償用井戸の施工を行うことを提案した。

表-3 管理レベルと施工管理体制

管理レベル	区分	施工管理体制
Ⅰ以下	通常体制A	通常施工、トンネル坑内湧水量測定
Ⅰ～Ⅱ	注意体制B	通常施工、トンネル坑内湧水量測定
Ⅱ～Ⅲ	要注意体制C	生活用水確保用の給水車配備 補償用井戸の準備
Ⅲ以上	厳重注意体制D	生活用水の給水率による給水開始 補償用井戸掘削、配管、給水

6. リスク対応措置

管理レベルⅢ以上で補償対象として認定された箇所に対して、応急対策としては給水車による生活水の応急給水など必要水量の即時確保を行い、恒久対策としては補償用井戸の掘削など恒久的な配給設備の設置である。今回の場合、特にトンネル上部の牧場・工場は影響を受ける可能性が高く、施工前の補償井戸の事前掘削を提案した。

現時点において、本事例のトンネル工事は施工が開始されており、トンネル湧水が増加傾向を示している。そのため、水文観測を実施しながら周辺の地下水環境のモニタリングを実施している段階であり、追加工事費等のマネジメントの効果については、現時点では評価ができない。

【参考文献】 新谷・佐藤・半田：トンネル工事により水源等に減濁水が生じた場合の水文観測体制と管理基準設定例、全地連「技術フォーラム 2023」横浜、2023。

事例 9 (R11-1)	地震を誘因とした岩盤崩落と道路の再度災害リスク回避への対応事例
-------------------------	--

1. 事例の概要

2007年3月25日に発生した能登半島地震(M6.9、最大震度6強)により、国道249号のロックシェッド「八世乃洞門」が崩落岩塊の直撃で被災し、通行止めとなった。現場周辺は急崖が連続し、地震により未崩落の大規模不安定岩塊が多数残存していたため、応急復旧後も再度災害が発生するリスクが高い状況であった。道路の復旧にあたり、再度の災害の発生リスクならびに周辺域の被災リスクを検討した。道路の被災リスクと対策コストの検討により、現道復旧よりも有効なバイパストンネルによる新規ルート案(図1)の採用に至り、平成21年11月に道路の再開通が実現した。



図1 道路被災箇所と被災リスク回避のための新設トンネルルート(石川県)

2. 被災斜面の特徴と残存リスク

被災箇所の斜面には、割れ目の発達した流紋岩質凝灰角礫岩からなる大規模不安定ブロックが残存しており、周辺3カ所以上で新たな不安定岩塊群も確認された。

また、岩盤の調査結果や斜面のモニタリングデータを取得し、岩盤崩壊の可能性検討のための数値シミュレーション(DDA解析)を実施した。その結果、同等の地震動や施工時の振動で崩壊が促進する可能性が高いことが予測された。



図2 八世乃洞門被災状況全景(H19.3末被災時)

3. 復旧案の検討

前記の状況を総合的に検討し、現道復旧に加えて、新設バイパスルート案も含めた次の3案で総合評価を実施した(図3)。

なお、トンネルルート案の検討における背後地山の地質構造と地山強度情報の入手のため、地質調査および弾性波探査も実施した。

- ①第1案: 現道復旧+斜面对策案
- ②第2案: 山側の新トンネル迂回案(バイパス案)
- ③第3案: 海上橋梁による迂回案

評価項目としては、再度災害リスク、施工時安全性、工期・事業費、景観・気象条件、地質条件(弾性波探査・地質調査結果)が考慮された。

災害復旧検討会により、以下の状況を考慮して、第2案(新トンネル案)が最適と判断された。

- 1) 主要被災岩塊の対策規模が大きくなること。

- 2) 被災岩盤が不安定化しており、安全確保が難しいこと。
- 3) 周辺斜面に不安定岩塊が点在し、再度災害の恐れがあること。
- 4) 海上栈橋案などは、現地の冬季の気象状況から通行止め期間が多くなることや施工費からも現実的でないこと。

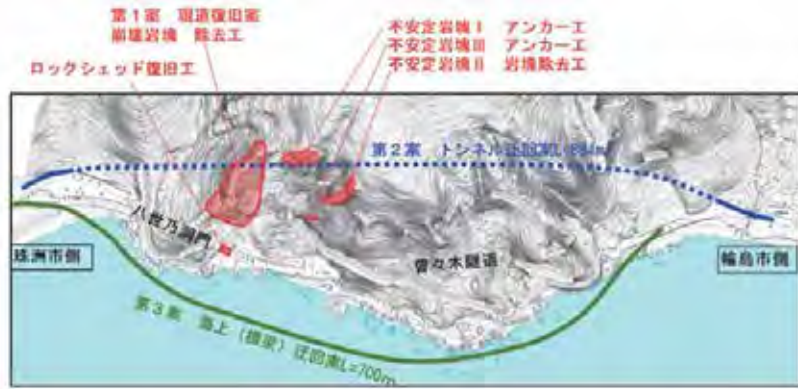


図 3 本復旧工法案比較図

3つの工法比較(第1案:斜面对策・現道復旧案、第2案:トンネル迂回案、第3案:海上迂回案)

3 案の詳細な比較結果を表 1 に示す。新トンネル案が優位とされた理由は、上記に加え、施工時の安全性や経済性の高さ(約 5 億円のコスト縮減)に優れていることが大きな要因である。

表 1 対策工種および事業費の比較

	第1案：現道復旧案	第2案：トンネル迂回案	第3案：海上（橋梁）迂回案
工法概要	①岩塊除去工（親災） ②H18災害対策（親災） ③洞門撤去復旧（親災） ④岩塊除去工（災関） ⑤アンカー工、法枠工（災関） ⑥補強土防護擁壁（災関）	①坑口部の抱き擁壁、人工地山構築（ソイルセメント） ②トンネル掘削、覆工コンクリート ③坑門工	①仮設工、下部工 ②上部工 ③消波ブロック
工期	・30ヶ月（準備工含む）	・22ヶ月（準備工含む）	・26ヶ月（準備工含む）
メリット	・道路通行時の自然景観に優れている。 ・現在の土地利用（散策等）ができる。	・災害リスクエリアを回避でき、安全性が高い。 ・工期が短い。 ・経済的である。 ・施工時および完成後において、気象的な条件に左右されない。	・不安定岩盤の分布域を回避できる。 ・道路通行時の景観上、優れている。
デメリット	・第2案より不経済となる ・工期が長くなる。 ・恒久的な安全の確保が難しい。	・珠洲側坑口の抱き擁壁が長くなるため、景観上の工夫が必要である。 ・景勝地を迂回するため、第1案に比べ景観上劣る。	・供用後も冬季の波浪等の条件によっては通行規制を伴う可能性がある。 ・国指定名勝・天然記念物の「曾々木海岸」においては、景観上の問題がある。 ・工事費が最も高額となる。
工種	不安定ブロック（岩盤除去工） 不安定岩塊Ⅰ（アンカー工等） 不安定岩塊Ⅱ（岩盤除去工） 不安定岩塊Ⅲ（アンカー工等） 浮石群Ⅰ、Ⅱ（補強土防護擁壁）	トンネル工 トンネル部 722m、明かり部 169m 関連工事等	橋梁工（上部工、下部工） 消波ブロック
事業費	概算事業費（百万円） 2,520	概算事業費（百万円） 1,979	概算事業費（百万円） 4,088
評価		○	

4. おわりに

2009年11月に八世乃洞門新トンネルが開通した。江戸時代から「能登親知らず」と呼ばれた難所の安全性が飛躍的に向上した。再度災害のリスクを考慮した総合的リスクマネジメントにより、安全性・施工性・経済性のすべてを両立する復旧事例として評価できるものと考えられる。

【参考文献】 蚊爪：地震を誘因とした岩盤崩落と道路の再度災害リスク回避への対応 ―能登半島地震の道路災害復旧のための八世乃洞門新トンネルの開通―、第11回地質リスクマネジメント事例研究発表会、2020。

参考資料2 地質リスクアセスメントのための新技術

地質リスクアセスメントに有効な最新の調査技術として参表 2-1 に示す調査手法の概要を次頁以降に示す。これらは、参考文献 1) および 2) を再構成したものである。

参表 2-1 地質リスクアセスメントに有効な最新の調査技術と事業段階別の適用性（再掲）

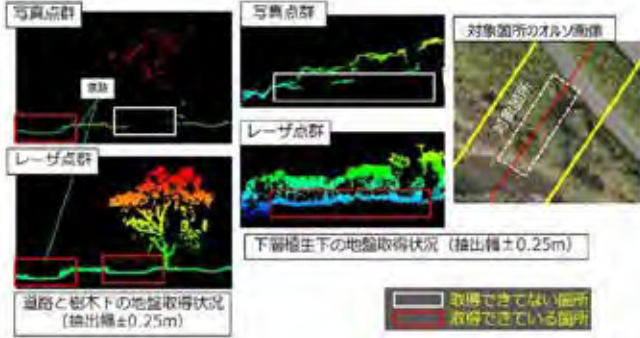
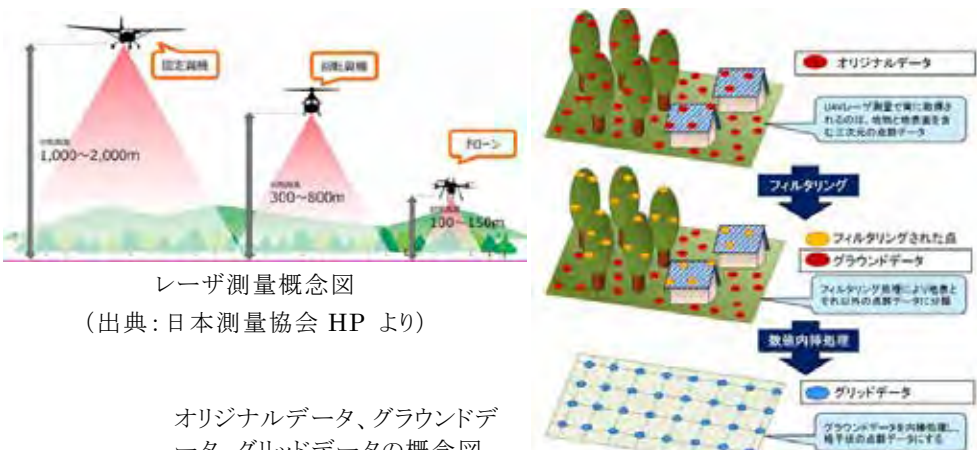
手法 区分	調査手法		事業段階			
			概略設計 予備設計(A)	予備設計(B) 詳細設計	施工	維持管理 (災害時含む)
センシング	1	干渉 SAR を用いた地盤変動解析	◎	◎		◎
	2	航空機や UAV 等によるレーザ計測	◎	◎	○	◎
	3	LP データによる地形解析	◎	◎		◎
	4	UAV 空撮による SfM 画像解析	○	○	◎	○
	5	マルチスペクトルカメラ		○	○	○
	6	車載光学カメラを用いた計測				○
	7	ハンドヘルドレーザ計測		○		◎
探査	8	空中物理探査	◎	◎		○
	9	浅層反射法探査		◎		○
	10	微動アレイ探査		◎		○
	11	電気探査		○		○
	12	地中レーダ				◎
	13	EM 探査		○		○
地盤評価	14	土層強度検査棒		◎		◎
	15	簡易動的コーン貫入試験		◎		◎
	16	ポータブル動的コーン貫入試験		○		◎
	17	SH 型貫入試験		○		◎
	18	三成分コーン貫入試験 (CPT)		◎	○	◎
	19	ピエゾドライブコーン (PDC)		◎	○	◎
分析	20	携帯型蛍光 X 線分析	○	○	○	
	21	AI 画像解析を用いた簡易粒度判定			○	
モニタリング	22	傾斜計(地表面)			◎	◎
	23	GNSS			◎	◎
	24	土壌水分計			◎	◎
	25	DAS による振動計測			◎	◎
	26	雨量計			◎	◎
モデリング	27	地盤の 3 次元モデル	○	◎	◎	◎

(注) ◎:特に有効、○有効

【参考文献】

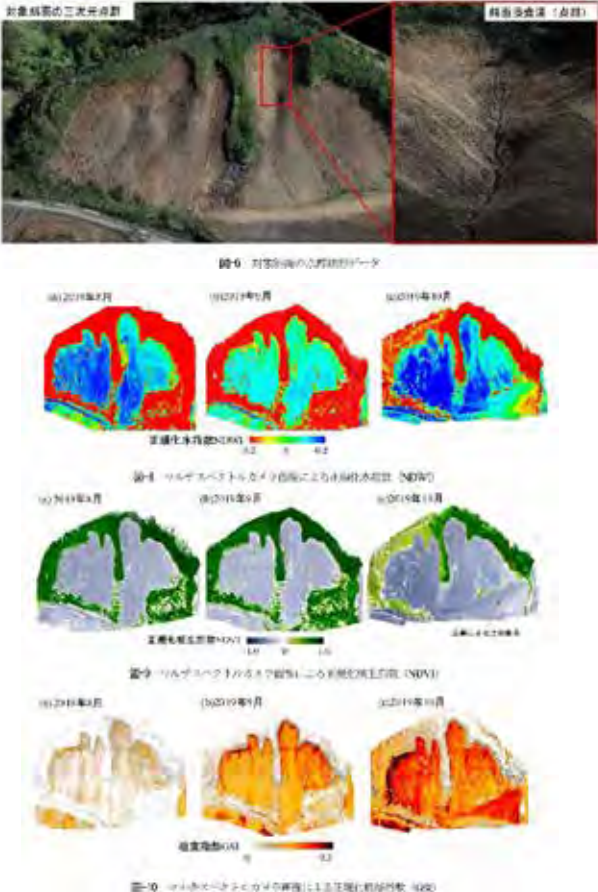
- 1) 全国地質調査業協会連合会:「地質リスク調査検討業務」の手引き、2021.
- 2) 全国地質調査業協会連合会:災害時に活用できる地質調査技術カタログ Ver.1.1、2025.

No.1 干渉 SAR を用いた地盤変動解析				
目的	広域の地盤変動を把握する			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
	◎	◎		◎
技術の特徴	<p>○高精度かつ広範囲に観測する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・だいち 2 号の場合、50km×50km の範囲を一度に観測できる。 ・広範囲に解析できるため、地盤変動の見落しを軽減できる。 <p>○広範囲の地盤変動を把握する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人工衛星による合成開口レーダ(SAR)の画像を使用する。 ・2 時期のデータを用いて、位相差から相対的な変位量を算出する。 ・概ね数 cm 程度の誤差で、変位を検出できる。 			
取得情報	広範囲の地盤変動量や変動の方向			
活用事例	<p>○広範囲の地盤変動量の把握</p> <p>能登半島地震の際の地殻変動について、観測データから解析を行った。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>○変動モニタリングの適応例</p> <p>災害危険個所の監視, 道路、鉄道、堤防等の施設管理や変状・沈下の監視, 工事や地下水変動の影響の監視 など</p> <p>(出典: 地質リスク調査検討業務の手引き)</p>			
参考図	<div style="text-align: center;"> </div> <p>衛星 SAR の概要と原理(出典: 地質リスク調査検討業務の手引き)</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 波長帯(X:約 3cm・C:約 6cm・L:約 24cm)により、透過性や干渉のしやすさが異なるため、目的に応じた波長帯を設定する。 ✓ なお、植生を含む広域の地盤沈下等では、波長帯の長い Lバンド(例:だいち 2 号 ALOS-2)の SAR データを用いる例が多い。 ✓ 積算は公表単価がないことから、見積り対応とする。 			

No.2 航空機や UAV 等によるレーザ計測	
目的	広域の地物及び地形形状を把握する
活用時期	概略設計・予備設計(A) 予備設計(B)・詳細設計 施工 維持管理(災害時含む)
	◎ ◎ ○ ◎
技術の特徴	<p>○三次元点群データを作成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レーザスキャナからレーザ光を照射し、地形や地物などを計測する。 ・従来の空中写真に比べて、樹木下などの地形を精度良く計測できる。 ・河川などの水域も計測できる(航空レーザ測深測量という)。 <p>○航空機や UAV などによる計測を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空機では飛行速度が速く、対地高度 1000~2000m を目安とする。 <p>○広範囲の地域を効率よく計測する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・UAV では飛行速度が遅く、対地高度 100~150m を目安とする。 <p>○局所的な地域を迅速に計測する。</p>
取得情報	高密度な地形や地物に関する三次元点群データ
活用事例	<p>○地物及び地形の把握 樹木下や植生下までも高精度に地物及び地形データを取得する。</p>  <p>ドローンレーザによる植生下の地盤取得の状況 (出典: UAV-LiDAR と UAV 写真測量の精度比較及び統合利用の検討、日本写真測量学会平成 29 年度年次学術講演会予稿集 p47~50)</p>
参考図	 <p>レーザ測量概念図 (出典: 日本測量協会 HP より)</p> <p>オリジナルデータ、グラウンドデータ、グリッドデータの概念図 (出典: UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)平成 30 年 3 月 国土地理院より)</p>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 計測計画として、対地高度・対地速度・コース間の重複度や計測点の間隔等を綿密に計画する。 ✓ 現地計測は、天候等に左右される。 ✓ 積算は、計測方法による標準作業量(航空レーザ: 100km²以上、UAV: 0.2km²以下)に応じて、「設計業務等標準積算基準書(測量業務積算基準)」(国土交通省発行)を参照(第 2 章 10~11 節)。但し、上記の作業量に当てはまらない場合は、見積り対応とする。



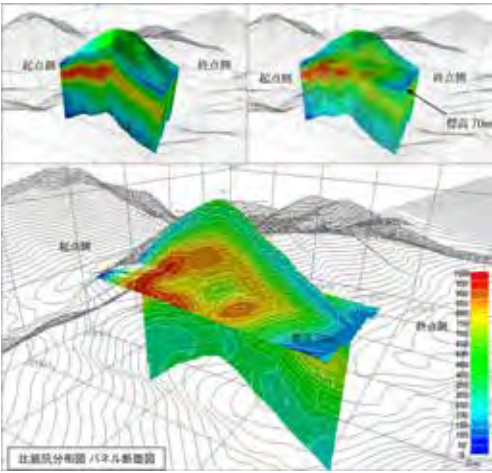
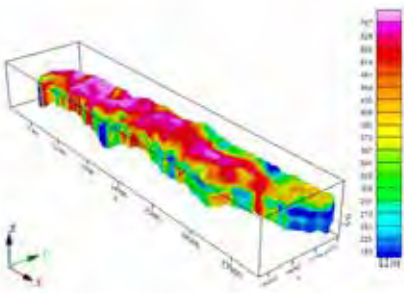
No.3		LP データによる地形解析			
目的	広域の地形評価				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
	◎	◎		◎	
技術の特徴	<p>○詳細な地形判読ができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高密度な地形情報に基づき、各種の地形解析図に加工できる。 ・微地形を抽出して、危険地形や崩壊危険度などを評価できる。 <p>○災害による地盤変動を把握する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2 時期のデータを用いて、地形変位を定量評価することや土砂の移動量を算定することもできる。 				
取得情報	<p>各種の地形解析図(等高線図、傾斜量図等)</p> <p>各種の微地形強調図(CS 立体図、ウェーブレット解析図等)</p>				
活用事例	<p>○地形解析図等による危険地形の抽出・評価</p> <p>地形解析図を用いた判読による危険地形の抽出を行う。</p> <div data-bbox="371 712 1385 1021" data-label="Image"> </div> <p>(出典:2021 年度土木学会中国支部研究発表会 小室ほか)</p> <p>○移動土塊の変動量の把握</p> <p>2 時期データを用いて、移動土塊の変動量や移動方向を把握する。</p> <div data-bbox="606 1137 1157 1691" data-label="Figure"> </div> <p>能登半島地震における地形変動量の把握(出典:国際航業 HP より)</p>				
参考図					
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地形解析図を組合せることで、判読精度を高めることができる。 ✓ 活用目的に応じて適切な種類の図を選択できる。例えば、斜面は傾斜量図、微細な地形の痕跡は微地形強調図が適する。 ✓ 現地踏査と併せて、地形解析の評価を行うことが望ましい。 ✓ 積算は公表単価がないことから、見積り対応とする。 				

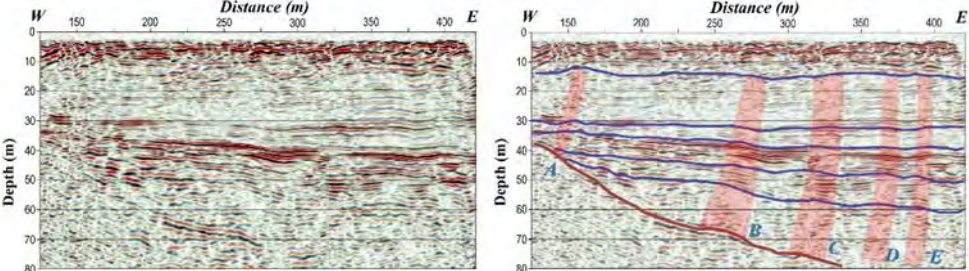
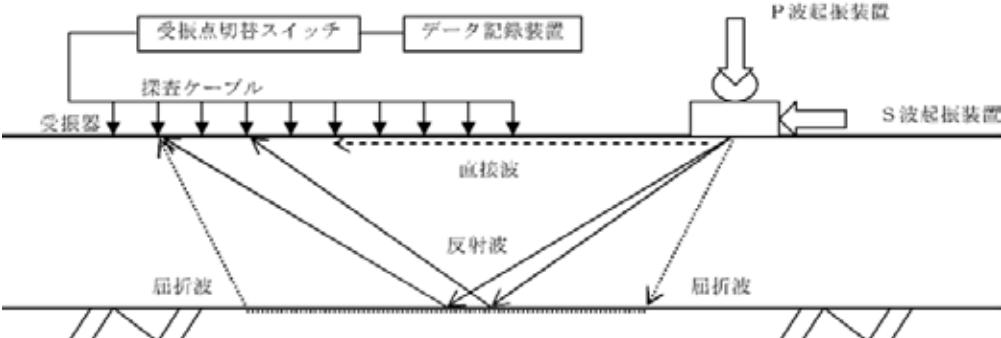
No.4 UAV 空撮による SfM 画像解析				
目的	広域の現場状況を把握する			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
	○	○	◎	○
技術の特徴	<p>○UAV 機体(ドローン)を使用することで、簡易で迅速かつ安全な空撮作業が可能となる。</p> <p>○取得した画像データの SfM 解析により現況オルソ画像・等高線図を短時間で作成でき、地質リスク評価に必要な基礎資料・情報を迅速かつ効率的に得ることが可能となる。</p> <p>○得られたデータは 3 次元モデルを利用した任意位置での断面図作成や土工シミュレーションへの活用展開など、オルソ等高線図から得られる情報を組み合わせることで付加価値のある解析結果を得ることが可能となる。</p>			
取得情報	<p>○斜め(鳥瞰)画像写真・動画</p> <p>○SfM 画像解析によるオルソ画像写真、簡易現況地形図(オルソ等高図)、3D モデルの作成 →オルソ等高線図からは任意方向の地形断面図作成が可能</p>			
活用事例	<p>○自然斜面災害(地すべり、がけ崩れ、土石流等)</p> <p>○大規模のり面災害(盛土・切土斜面の崩壊)</p> <p>○河川堤防被害</p>			
参考図	  			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 撮影時は気象状況に左右される ✓ 法規制(航空法、条例)に準拠した飛行計画が必要 ✓ 植生(とくに樹木)が密な場合、正確な地形表現ができないことがある ✓ 積算は、公表単価なし、見積対応。 			

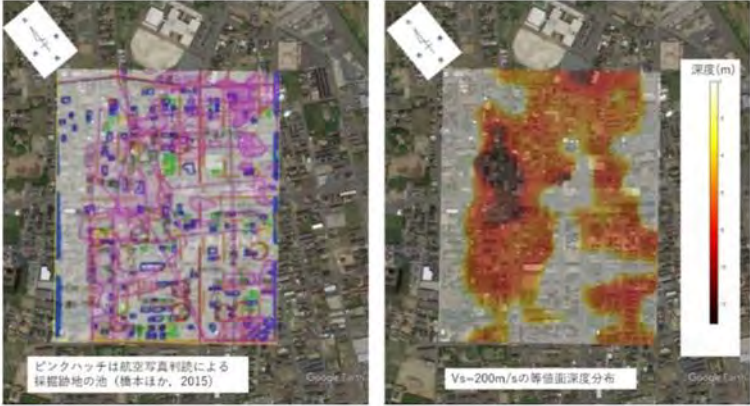
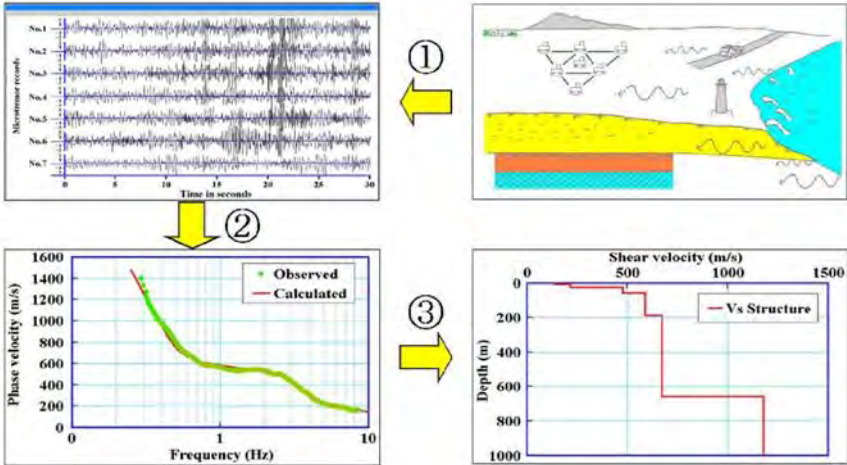
No.5		マルチスペクトルカメラ		
目的	土砂崩れや津波堆積物等の分布把握			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
		○	○	○
技術の特徴	<p>○マルチスペクトルカメラは、通常カメラで捉えることができる RGB の 3 波長帯域に加え、以下の特徴を持つ。</p> <p>①近赤外線域(700-1000nm や、水の吸水特性を示す 1450nm、ス멕タイトの吸水特性を示す 1420~2350nm 等)の撮影が可能。</p> <p>②複数(5~10 バンド程度)の狭い波長帯域の反射強度の計測が可能。</p> <p>○近年は、UAV への搭載可能なマルチスペクトルカメラが、普及し始めており、その汎用性が建設や地質調査の分野にも拡大している。</p>			
取得情報	RGB、Red-Edge、NIR 等、5~10 バンド毎の反射強度			
活用事例	<p>○平成 30 年北海道胆振東部地震</p> <p>表層崩壊斜面において、経時的なマルチスペクトルデータを取得・解析し、地震後の余震や降雨等によって、山際から新たに供給されている土砂の経時変化を把握している。本結果によると、中央部のガリーが形成された斜面では土砂の供給量が緩やかに増加しているのに対し、落ち残りと推定される左上の斜面の縁部では、急速に土砂が供給・裸地の拡大が認められる。</p>			
参考図	 <p>図9 対象斜面のマルチスペクトルデータ</p> <p>【含水分布】 水分高(青色)</p> <p>【植生域】 植生密(緑色)</p> <p>【粒度分布】 粗粒(濃淡色)</p> <p>(西山ほか、2021)</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 雨天時の空撮は困難(UAV の飛行基準に準拠) ✓ 撮影条件としては、太陽が真上に位置する昼の 12 時が最適 ✓ 晴天時は、全体的に反射強度が上昇する傾向にあるため、ハレーションに留意する必要がある ✓ 積算は公表単価がないため、見積対応とする 			

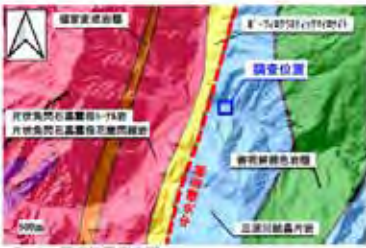
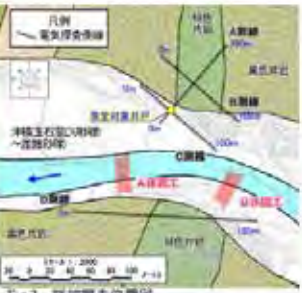
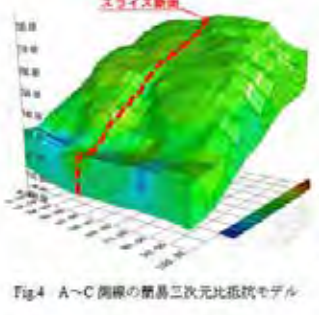
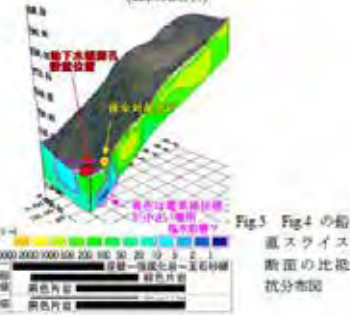
No.6		車載光学カメラを用いた計測			
目的	のり面の被災状況を把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
技術の特徴	<p>○普通自動車に複数のカラーラインカメラと3次元センサを搭載した撮影車両で、のり面に面した道路を走行することで、のり面全体画像および断面図を作成する。</p> <p>○全景画像と3次元データを基に、現地踏査に必要な情報(のり面角度や高さ等)及び、変状箇所に関する情報(変状の位置や大きさ)を自動抽出もしくは手動で抽出し、所定のフォーマットで出力する。</p> <p>○同じのり面に対し全景画像と3次元データを繰り返し撮影することで、経時変化をとらえることが出来る。</p>				
取得情報	全体画像、カラー3D点群マップ、断面図、変状(ひび割れ等)の抽出結果				
活用事例	<p>○のり面の撮影結果によるひび割れの抽出</p> <p>○カラー点群マップ、断面図の作成</p>				
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>走行しながら早く大量にのり面を計測</p> <p>計測機器の例</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>カラーラインカメラ5台</p> <p>のり面撮影の例</p> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>のり面全景画像 全体を俯瞰できる・ひび割れも見える(マクロもミクロも)</p> <p>のり面の全体画像の例</p> </div>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ レーダーが地表に照射できない、人が移動できないほど植生が繁茂している場合は対象地形のデータを取得できないことがある。 ✓ 交通規制は原則必要ないが、照度条件等により低速での測定となるため、片側交互規制が必要な場合がある。 ✓ 計測条件は日中であり、極端に暗い環境でないことであり、雨天不可。 ✓ 積算は公表単価がないため、見積対応とする。 				







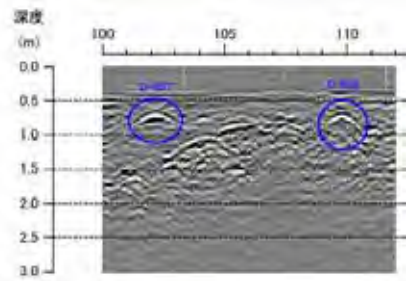
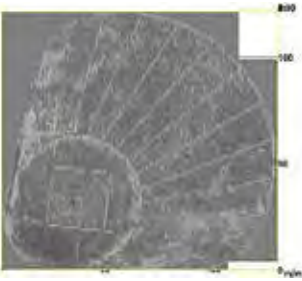
No.7		ハンドヘルドレーザ計測			
目的	変状した地形状況を把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		○		◎	
技術の特徴	<p>○ハンドヘルドレーザ計測は、手持ち型の軽量機器を使い、対象物の距離や三次元形状を非接触かつ高精度で計測可能な技術であり、レーザ光を対象物へ照射し、反射した光の時間や位相差から瞬時に距離や形状データを取得できる。</p> <p>○小型かつ可搬性に優れるため、狭い場所や高所、危険箇所での作業にも柔軟に対応できる。</p> <p>○従来の手作業や大型機器を使わず、現場で迅速に計測でき、3Dモデル作成や現状記録、設計用の基礎データ取得など幅広い用途に活用されている。</p>				
取得情報	三次元点群データ(3D Point Cloud), RGBカラー情報(カラーポイント) 三角メッシュデータ(Surface Mesh)				
活用事例	<p>○橋梁・歩道橋の被災状況調査(熊本地震 2016年)</p> <p>熊本地震で損傷した橋梁や歩道橋のひび割れ、変形、ずれ、落橋などを詳細に記録するため、ハンドヘルド 3D スキャナーが投入された。現場の通行止めや余震で危険な中、短時間で高精度な点群取得ができ、損傷部位の寸法・変化量の正確な把握、変状解析に利用され、結果として「紙の記録や写真のみでは把握しきれない立体的な状況」が復元でき、復旧設計・保全計画に活用された。</p> <p>○急傾斜地・崩壊現場の緊急測量(2018年西日本豪雨)</p> <p>西日本豪雨で土石流、斜面崩壊が多発した広島県などで、土砂災害の現場に迅速に持ち込まれたハンドヘルド 3D スキャナーが活躍。</p> <p>階段・狭い山道・斜面など、従来の三脚型では設置困難な場面でも、測量作業者が歩きながら計測でき、崩壊土砂の量推定や侵入経路、周辺家屋との位置関係の把握に即時役立った。計測結果は自治体や復旧工事関係者と速やかに共有でき、復旧工法選定・被害報告・設計変更に反映。</p>				
参考図	 <p>●SLAM(Simultaneous Localization and Mapping とは 自己位置推定と環境地図作成の同時実行)とは、レーザ点群の特徴点をマッチングして、自己位置と点群を同時に推定する技術。ロボット工学の世界で発展した技術で、お掃除ロボットや自動運転で使われている。</p>				
留意事項	<p>✓ 手持ち式のため据置き型(固定型)スキャナーよりも精度がやや劣る場合あり</p> <p>✓ 計測者の歩行速度や手ぶれ、姿勢の安定性などが精度に影響</p> <p>✓ 積算は、対象面積・構造物数によって変動するため、適宜の問合せを要する。</p>				



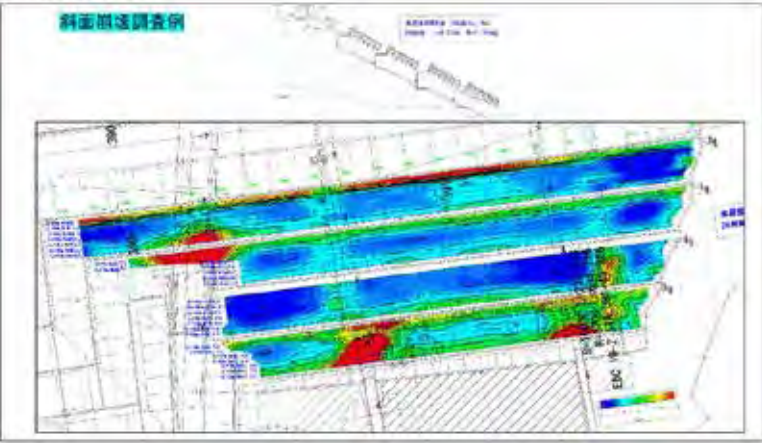
No.8		空中物理探査			
目的	地盤内の比抵抗(電気の流れにくさ)等を把握する。				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
	◎	◎		○	
技術の特徴	<p>○空中電磁探査は、ヘリコプターやドローン等を用いて空中から電磁探査を行い、地盤内の比抵抗を把握し、解析することで地質構造を推定する方法である。</p> <p>○岩盤や土と水で電気的性質の大きな違いから地下水の流れる経路を推定でき、粘土鉱物量・体積含水率等の推定から脆弱箇所の特定が可能である。</p> <p>○探査深度が地表から深度 50m～1,000m 程度まで把握できる。</p> <p>○空中を飛行しながら探査を行うため、非常に広域なエリアでの調査も効率的に行うことができる。また、人・重機の立入りが困難な場所でも調査が適用可能である。今後 BIM/CIM への適用も可能な手法である。</p>				
取得情報	地盤内の3次元比抵抗データ等				
活用事例	<p>○2016年熊本地震の斜面崩壊</p> <p>結果から、比抵抗変化量が正の値になる深度区間数が多いほど、すなわち、堅硬な地盤から軟弱な地盤に遷移する区間が多いほど、斜面崩壊の発生する確率が高くなることがわかった。</p>				
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ドローン空中電磁探査 (D-GREATEM)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ヘリコプター空中電磁探査 (P-THEM)</p> </div> </div> <p>探査事例(出典:応用地質 HP より)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ドローン探査結果例</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>有人ヘリコプター探査結果例</p> </div> </div> <p>解析結果事例 (出典:応用地質 HP より)</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 暴風時、大雨時には観測ができない ✓ 積算は公表単価がないため、見積もり対応とする 				

No.9		浅層反射法探査			
目的	浅層の地下構造の形状把握、地層の連続性の確認、 活断層の位置・形状把握、規模の大きな空洞位置の推定				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		◎		○	
技術の特徴	<p>○反射法地震探査は、地表で発生させた波が、地中の反射面(主に、速度や密度が変化する地層境界面)で反射して帰ってくるさまをとらえ、その到達時間や速度等の情報を用いて地下構造を探査する手法である。</p> <p>○反射面を2次元、3次元で可視化することができ、地下構造の形状、地層の連続性、活断層の位置・形状を把握できる。</p> <p>○元来、地下数1000mを対象とする石油・天然ガスなど資源探査で発展を遂げてきた。この技術を地下数mから100m程度の浅層部を対象とする地盤環境関連調査や地震防災関連調査(特に活断層調査)などを目的に改良したものが浅層反射法である。</p> <p>○探査深度に応じて、波動(P波・S波)、受振点・起振点間隔、展開長等を選定する。</p>				
取得情報	2～3次元反射断面図				
活用事例	<p>○桑名断層を横断する測線で実施したS波反射法地震探査の事例 深度80mまでの反射面(水平層、不整合面等)が確認できる。また、A～Fの小規模断層帯により数十mの撓曲変形を受けた反射面が複数確認できた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>左: 反射断面図、右: 解釈断面図(青線: 水平層、赤線: 不整合面、A～F: 断層帯) S波反射法地震探査深度断面図(出典: 稲崎ほか, 2007より)</p>				
参考図	 <p>浅層反射法地震探査測定概念図(出典: 新版物理探査適用の手引き, 2008より)</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 構造のみで地質は分からないため、地表踏査やボーリング調査を併用することが望まれる。 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁IV-18) 				

No.10		微動アレイ探査			
目的	工学的基盤面の推定、強震動予測、液状化地盤分布の推定				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		◎		○	
技術の特徴	<p>○微動アレイ探査は波浪等の自然現象や交通振動等の人間活動により引き起こされる地面の微小な揺れを地表に群設置した地震計で同時観測し、地盤の S 波構造を推定する手法である。深度数 10m から数 1000m の大深度地下構造調査まで適用できる。</p> <p>○測定は多数の受振器を配置するのみで起振する必要がなく、住宅密集地などの都市域でも比較的簡便に地盤構造の把握が可能である。</p> <p>○近年は新たな技術として 3 次元微動探査の活用実績が拡大している。</p>				
取得情報	1~3 次元 S 波速度構造				
活用事例	<p>○3 次元微動探査により液状化分布範囲を推定した事例。</p> <p>S 波速度 200m/s の等値面深度分布が過去の砂利採掘跡の範囲や液状化被害(噴砂)の範囲と一致している。砂利採掘地を埋め戻したことによる物性の違いが液状化被害を発生させたと推定できる。</p>				
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">左:過去の砂利採掘跡の範囲、右:S 波速度 200m/s の等値面深度分布図 採掘跡地の分布(左)と S 波速度の等値面深度分布図(出典:小西ほか, 2021 より)</p>				
参考図	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">微動アレイ探査の主な流れ(出典:新版物理探査適用の手引き, 2008 より)</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 現地の振動状況(振動源の有無)は測定しないと分からないため、場合によっては予備調査を行い、適用性を確認する必要がある。 ✓ 岩盤では表面波が卓越しないため適用が難しい。 ✓ 表面波探査を併用することで、浅部の情報を補うことができる。 				

No.11		電気探査		
目的	地滑り、斜面崩壊の原因の一つの地下水分布やすべり面の粘性土、風化岩の分布の把握			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
		○		○
技術の特徴	<p>○電気探査は、地表面に電極を多数設置し、電極の組み合わせを変化しながら測定を行う。</p> <p>○電極を直線的に配置し、比抵抗の2次元分布を取得する。また、異なる方向の電極配置を組み合わせることで取得したデータに対して3次元解析をすることで、地下の3次元比抵抗分布が得られる。</p> <p>○3次元比抵抗分布の取得方法として複数の2次元データに3次元解析を適用し、3次元の測定と同等の解析結果が得られる省力型3次元電気探査法や、送信・受信が独立したノード型の電気探査装置を用いて容易に3次元計測する方法が提案されている。</p>			
取得情報	<p>2次元比抵抗構造/3次元比抵抗構造</p> <p>粘土鉱物や地下水などのみずみちの空間的分布の推定、それから地形・地質構造的要因の解釈の資料となる。</p>			
活用事例	<p>○既設井戸近傍で予定されている床固工の施工に先立ち、簡易型(省力型)三次元電気探査を用いて水理構造の推定を行い、工事影響の可能性を検討した事例</p> <p>調査場所は、温泉水(塩水)が湧出する地域であり、工事による水質変化や水位低下の懸念から、電気探査、水質成分調査を実施した。簡易型3次元電気探査の結果、塩水湧出部の分布を推定できた。</p> <p>(谷岡伸也ほか:簡易型三次元電気探査を用いた地下水調査事例、物理探査学会 創立75周年記念シンポジウム 第149回(2023年度秋季)学術講演会 講演論文集)</p>			
参考図	 <p>Fig.1 調査位置案内図 『20万分の1日本e-3D地質図V2』(産総研地質調査総合センター2022) https://datak.utsi.jp/3dmain/ (閲覧日:2023年6月27日)</p>  <p>Fig.2 詳細調査位置図 (社)中部建設協会(1983)に電気探査測線と工事計画を付録</p>  <p>Fig.4 A-C線の積算三次元比抵抗モデル</p>  <p>Fig.5 Fig.4の鉛直スライス断面の比抵抗分布図</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 得られた比抵抗構造が地下水等の含水率によるものか、鉱物等の構成によるものかの解釈は他の地質情報を考慮して行う必要がある。 ✓ 解析規模・精度と作業効率・計算コストのバランスを考慮し、2次元あるいは3次元の探査を選択する必要がある。 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁IV-23) 			

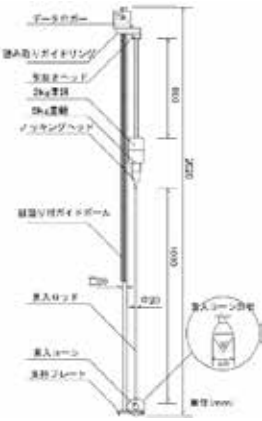

No.12		地中レーダ			
目的	災害によって変状した地下状況を把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
				◎	
技術の特徴	<p>○地中レーダは、電磁波（電波）の地下物体からの反射を利用した地下計測法であり、地下構造を高速、高精度に可視化できる手法である。</p> <p>○現場ではレーダ装置を移動させながら計測することで、目標物の形状を捉えることができる。</p> <p>○通常、50MHz～4.5GHz 程度の周波数が利用されている。使用する周波数帯によるが、道路では探査深度 1.5～2m程度であり、地盤湿度や地層間の反射の強さにより探査可能深度は変化する。</p> <p>○地中レーダ画像を AI 技術で解析することで、作業効率を向上させる試みも行われている。</p> <p>○複数の測線データをソフト上で組み合わせたり、複数の送受信アンテナからなる 3 次元地中レーダアンテナを用いれば 3 次元表示ができ、BIM/CIM モデルへの展開も期待できる。</p>				
取得情報	地中レーダデータ(縦断面図、タイムスライス平面図)				
活用事例	<p>○2018 年北海道胆振東部地震</p> <p>震度が大きな地域を中心に地震発生前、地震発生直後、地震 1 年後で路面下空洞調査を実施した。その結果、地震直後は新規空洞を 44 箇所検知し、地震発生前に検知した箇所のうち 5 箇所空洞の拡大、上昇がみられ計 49 箇所で変化がみられた。</p>				
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(株) 応用地質より</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>日本信号(株)より</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>日本信号(株)より</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>日本無線(株)より</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">地中レーダ機器</p> <p style="text-align: center;">(出典:地中レーダー技術に関する調査検討会 報告書 総務省 HP より)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>石垣や擁壁の測定も可能</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3次元地中レーダによる測定</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>測定記録例(断面記録)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>野球場の測定記録例(タイムスライス平面図)</p> </div> </div>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 気象状況に左右され、探査深度・地下水・塩水の影響により反射強度・可視化可能深度が変化する。海水位下・海水湿润地盤では検出困難な場合があり、現場状況により、適した機材を選定すること。 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版 (一社)全地連発行)を参照(頁 IV-35) 				

No.13		EM 探査			
目的	地質、地盤の状況を非破壊で迅速に把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		○		○	
技術の特徴	<p>○EM探査とは、地中の電気伝導度(導電率)の分布を調べる物理探査手法で、非接触で地下構造を把握できる手法の一つ。</p> <p>○探査装置は、1組の送信ループと受信ループで構成され、浅層部の探査にはループ一体型、深層部の探査にはループ分離型が使用される。対象深度は数m～20m程度である。</p> <p>○「接触を必要としない」という利点から、舗装面上や河川堤防、アクセスの悪い場所でも迅速な調査が可能となる。</p> <p>○探査の目的、対象の深度や規模によって、探査装置、ループ間隔、測点間隔を選択する。一般的には、測線上を移動しながら測点ごとに行い、測点間隔はループ間隔の1/2から2倍程度が望ましい。</p> <p>○EM探査の特徴としては、高導電率(=低比抵抗)に対する感度が高く、高比抵抗の地盤や岩盤中に存在する、地下水、粘土、金属埋設物等の低比抵抗を示す対象物の検出、その他として堤防等の簡易土質構成調査や廃棄物検出等に適用できる。</p>				
取得情報	電気伝導度				
活用事例	堤体土質構造調査:粘土分布が急激に変化する地区を対象とし、EM探査の導電率分布による土質構造を推定した。				
参考図	<p><探査装置></p> <p>> 装置を持って、一定間隔で計測点を移動することで探査可能</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>探査装置:EM31 周波数:高 ループ間隔:小 10秒程度で計測 深度5m程度まで対応</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>探査装置:EM34 周波数:低 ループ間隔:大 1分程度で計測 深度10～20m程度まで対応</p> </div> </div> <p><調査事例></p>  <p>* 斜面崩壊後に、EM 探査を実施した結果。上記コンターの図の赤いゾーンは含水比が高い範囲を示しており、今後の対策範囲や危険範囲を評価した事例</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 下記に示す電磁ノイズや金属構造物の多い場所は適用が困難 ✓ 市街地、高圧線、電線、発電所、変電所、無線施設、ガードレール等は適用が困難 ✓ 積算は公表単価がないため、見積対応とする 				


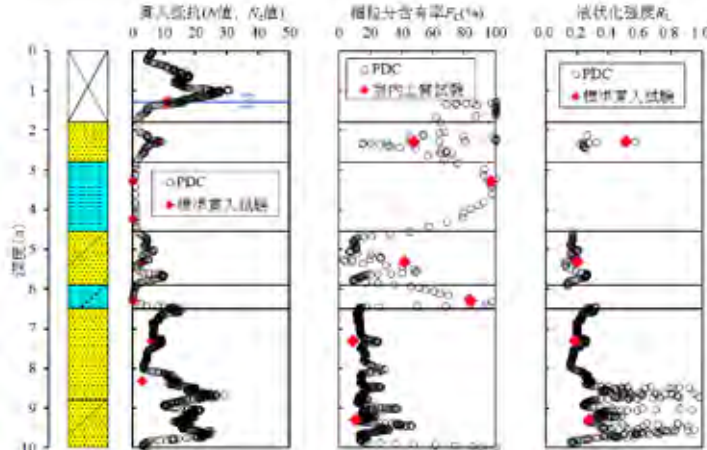
No.14		土層強度検査棒			
目的	地盤の安全性・安定性の確認				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		◎		◎	
技術の特徴	<p>○土層強度検査棒は、地盤強度を手軽かつ迅速に現場で調べるための簡易器具。</p> <p>○使い方は、棒を地面に突き刺して、その抵抗や沈み具合から土の硬さや締め具合を把握する仕組みで、特別な機器や電源を必要とせず、誰でも扱いやすいのが大きな特徴であり、重さは5kg程度と軽量。</p> <p>○災害現場や仮設施設の設置前、農地や工事現場など幅広い場面で、地盤の安全性や安全性をおおまかに確認できる。</p> <p>○短時間で土壌の状態を推定できるため、応急対応や安全確認にも役立つ技術。</p>				
取得情報	<p>貫入強度、推定粘着力、推定内部摩擦角</p> <p>軟弱層や硬い層の有無・深さ</p> <p>簡易的な支持力や安定性の判定</p>				
活用事例	<p>○令和2年7月豪雨(熊本県)などの斜面・盛土崩壊現場</p> <p>国土技術政策総合研究所や地方整備局の調査チームが、現場で簡易な土層強度検査棒を使い、表層地盤の硬さや滑りやすさを素早く確認。</p> <p>○地震後の液状化被害調査</p> <p>2011年東日本大震災や2016年熊本地震などの被災地で、簡易貫入棒を用い、表層地盤の強さや液状化リスクの高いエリアを可視化する現地応急調査が行われた。</p> <p>○土砂災害現場での斜面安定性チェック</p> <p>自治体の災害応急対策現場や国・県土木事務所の活動記録に、斜面崩壊現場にて簡易強度検査棒使用例が散見される。緊急対応時の現地判定・危険区域把握目的とした。</p>				
参考図	<p style="text-align: center;">土検棒の構成</p> <p style="text-align: center;">土層強度検査 概念図</p> <p style="text-align: center;">(出典:土木研究所 地質・地盤研究グループ HP より)</p>				
留意事項	<p>✓ 石・瓦礫、植物根など異物が混入している場所では正確なデータが得られにくい。不均一性の影響が大きいことから、地質・地形条件や異物の有無によって、データの解釈には注意必要</p> <p>✓ 積算は、「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁 IV-170)</p>				

No.15 簡易動的コーン貫入試験													
目的	現場の限られた作業スペースで迅速に物性値を把握する												
活用時期	概略設計・予備設計(A) 予備設計(B)・詳細設計 施工 維持管理(災害時含む)												
	◎ ◎												
技術の特徴	<p>○簡易動的コーン貫入試験は、質量 $5 \pm 0.05\text{kg}$ のハンマーを $500 \pm 10\text{mm}$ の高さから自由落下させ、100mm 打ち込むのに必要な打撃回数を計測し、原位置における地盤の動的な貫入抵抗を簡易かつ連続的に求めることを目的とした試験となる。</p> <p>○この試験装置の質量は、ハンマーを含めて全体で $10\text{kg} \sim 15\text{kg}$ 程度と軽量で携帯性に優れ、熟練も要さず取り扱いも容易であるので、急傾斜の狭隘な斜面でも調査可能となる。試験深度は、ロッドの周辺摩擦の影響から、一般的に地盤表層部 $4 \sim 5\text{m}$ 以内とされる。</p> <p>○この試験は、自然斜面、盛土法面、切土法面表層部の調査および小規模建築物基礎地盤の簡易な支持力判定に適用できる。</p> <p>○この試験から得られる Nd 値は、土質別に N 値に変換することもできる。</p>												
取得情報	Nd 値												
活用事例	<p>○阪神・淡路大震災(1995年) 住宅地や埋立地などで、道路や盛土の液状化による地盤の支持力低下の確認に活用した報告あり。</p> <p>○新潟県中越地震(2004年) 道路の陥没や段差が見られる箇所、Nd 値の変化から地盤の弱화를把握。段差の形成位置と地盤の緩みの相関調査に利用。深さごとの支持力の分布が得られ、どの層で弱化が起きたかを可視化した報告あり。</p> <p>○東日本大震災(2011年) 液状化・軟弱化地盤のスクリーニングに活用。宮城・福島・茨城県の沿岸部での液状化被害調査に使用。応急復旧作業や重機での走行ルート設定にも使用した報告あり。</p> <p>○熊本地震(2016年) 盛土構造物の被災評価および緊急点検に活用。道路盛土やため池堤体の被災状況を簡便に評価した報告あり。</p>												
参考図	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th colspan="2">仕様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">簡易動的コーン貫入試験器</td> <td>ロッド(単管式)</td> <td>1m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$</td> </tr> <tr> <td>ガイド用ロッド</td> <td>0.5m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$</td> </tr> <tr> <td>コーン</td> <td>$\Phi 25 \pm 0.3\text{mm}$</td> </tr> <tr> <td>ハンマー</td> <td>$5 \pm 0.05\text{kg}$</td> </tr> </tbody> </table> 	機器名称	仕様		簡易動的コーン貫入試験器	ロッド(単管式)	1m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$	ガイド用ロッド	0.5m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$	コーン	$\Phi 25 \pm 0.3\text{mm}$	ハンマー	$5 \pm 0.05\text{kg}$
機器名称	仕様												
簡易動的コーン貫入試験器	ロッド(単管式)	1m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$											
	ガイド用ロッド	0.5m $\Phi 16 \pm 0.2\text{mm}$											
	コーン	$\Phi 25 \pm 0.3\text{mm}$											
	ハンマー	$5 \pm 0.05\text{kg}$											
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 深度限界が低い(深度 $4 \sim 5\text{m}$ 程度) ✓ 硬い地盤や礫質土では、より浅い深度で打ち止めになる可能性が高い ✓ 土質判別ができない ✓ 操作が手動であるため、打撃エネルギー毎回一定でない場合がある ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁 IV-163) 												

No.16		ポータブル動的コーン貫入試験		
目的	現場で表層地盤のコーン貫入抵抗値(q_d 値)を把握する。			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
		○		◎
技術の特徴	<p>○ポータブル動的コーン貫入試験は、ハンマーを用いてロッドとその先端に接続したコーンを地盤に打ち込み、そのときの1打撃ごとのコーン貫入抵抗値(q_d 値)を求める試験である。</p> <p>○試験装置一式がキャリングケースに一式収納された小型軽量な設計のため、1人で人肩運搬可能であり、斜面や狭隘な現場にも適用可能である。また、データロガーはバッテリー駆動であり、電源供給が不要である。</p> <p>○試験装置の取り扱いは容易であり、取得したデータはリアルタイムに確認することができ、調査頻度の修正等、現地で迅速に調査方針の決定することが可能である。</p> <p>○この試験で得られるコーン貫入抵抗値(q_d 値)の相対的な変化をもとに、斜面表層の崩土厚の推定等に用いられる。</p>			
取得情報	q_d 値			
活用事例	<p>○法面崩壊斜面への適用 豪雨による崩壊斜面付近にて、表層の滑動層深度を評価する目的で活用した報告あり。</p> <p>○堤防変状調査への適用 豪雨後の河川堤防にて、浸透による堤体の軟化・支持力低下を評価する目的で活用した事例あり。</p>			
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>試験装置概要図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>試験状況</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">(出典:応用地質 HP)</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 適用深度は5m程度まで ✓ 硬い地盤や礫質土では、5mより浅い深度で打ち止めになる可能性が高い ✓ 土質判別ができない ✓ 積算は公表単価がないため見積対応 			

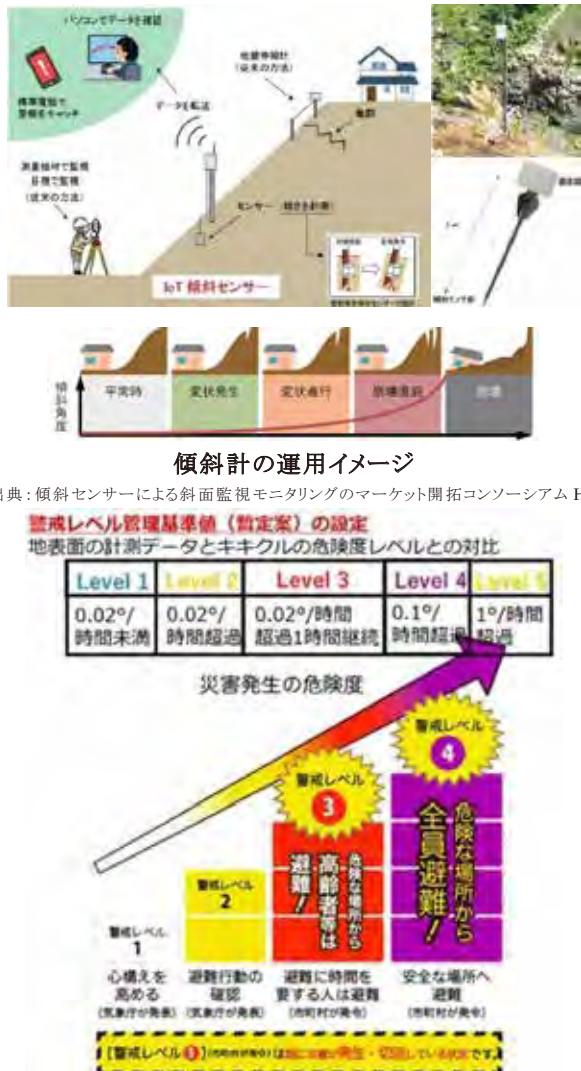
No.17		SH 型貫入試験		
目的	急傾斜地等で、簡易かつ迅速に表層地盤の物性値を把握する。			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
		○		◎
技術の特徴	<p>○SH 型貫入試験は、質量 5 kg 及び 3 kg のハンマーを 500 ± 10mm の高さから自由落下させ、1 打撃毎のコーンの貫入量をデータロガーに自動記録することによって Nd/drop 値 (5kg のハンマーによる貫入抵抗値)・Nd'/drop 値 (3kg のハンマーによる貫入抵抗値) を求める試験である。</p> <p>○試験装置一式は、ハンマーも含め 15～20kg 程度で可搬性に優れており、急傾斜地や狭隘な現場にも適用可能である。試験自体も容易であり、2 人で調査可能な仕様である。測定深度は最大 10m 程度までである。</p> <p>○比較的軟質な (N 値 10 程度以下) 地盤では得られた Nd/drop 値は N 値と良好な相関関係にある。</p> <p>○本試験は、国交省水管理・国土保全局の「河川砂防技術基準(調査編)」の改訂版における、斜面の崩壊の位置、規模や表層部の弱層を調査する方法としての表層構造調査用簡易貫入試験に該当する試験である。</p>			
取得情報	Nd/drop 値 (5kg のハンマーによる貫入抵抗値) Nd'/drop 値 (3kg のハンマーによる貫入抵抗値)、※Nd'/drop 値から Nd/drop 値に換算			
活用事例	<p>○豪雨土砂災害後の地盤強度確認として適用 令和元年東日本台風(台風 19 号)や令和 2 年 7 月豪雨の発生後に擁壁背面や局所的な緩み土層の評価、斜面の表層すべり面の把握による崩壊リスクの評価として適用した事例あり。</p> <p>○地震災害後の液状化・地盤沈下の調査補完として適用 東日本大震災(2011 年)、熊本地震(2016 年)の発生後に、液状化の疑いのある箇所にて、既存ボーリング調査や他サウンディング調査ではカバーしきれない箇所にて適用した事例あり。</p>			
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>SH 型貫入試験機概要図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>急傾斜地における試験状況</p> </div> </div> <p>(出典:SH 型貫入試験技術・調査基準 同解説、表土層調査技術研究会)</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 硬い地盤や礫質土では、より浅い深度で打ち止めになる可能性が高い。 ✓ 土層中の未風化の礫や転石等に支障し貫入不能となる場合には、近傍に試験位置をずらして再試験を行う。 ✓ 土質判別ができない。 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和 7 年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁 IV-164) 			

No.18		三成分コーン貫入試験(CPT)			
目的	現場の限られた作業スペースで、地盤の物性値を迅速に把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		◎	○	◎	
技術の特徴	<p>○「三成分コーン貫入試験(CPT)」は、ロッドの先端に装着したコーン貫入試験器で測定したコーン貫入抵抗、周面摩擦抵抗、間隙水圧から地盤構成および土の力学特性を推定する手法である。大きな玉石や砂礫地盤以外の N 値 20 以下の粘性土・砂質土での適用が可能で、通常の調査ボーリングと比較して施工期間の短縮が期待できる。</p> <p>○災害復旧事業において、同時多発的な広域災害ではボーリング調査班の確保が困難となるケースが多い。災害復旧の工程上、迅速な地盤調査・解析が求められる場合は、対象事案の規模や性格に応じ、比較的簡易な地盤調査手法として「三成分コーン貫入試験(CPT)」が適用できる。</p>				
取得情報	<p>○地盤構成および土の力学特性(換算 N 値、非排水せん断強さ、せん断抵抗角、液状化抵抗)</p> <p>※「換算 N 値」は CPT 諸量からの経験式による推定値であり、標準貫入試験(SPT)で得られる N 値とは直接同一ではない。適用条件・地盤種別によって相関は変動するため、他調査との整合確認を推奨</p>				
活用事例	<p>○小規模構造物基礎調査(橋梁、堤防、盛土、道路等)</p> <p>○液状化判定調査</p>				
参考図					
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大きな玉石や砂礫地盤や N 値 20 以上の粘性土・砂質土では適用困難 ✓ 自走式ボーリングマシンのため、アクセス条件が限定される ✓ オペレータにマシン操作の知識・技術が必要 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和 7 年度改訂歩掛版 (一社) 全地連発行)を参照(頁 IV-161) 				

No.19		ピエゾドライブコーン(PDC)			
目的	経済的で効率的な調査による適正な液状化対策の立案				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
		◎	○	◎	
技術の特徴	<p>○経済的で効率的な調査で以下の特徴を有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・従来の調査*1と比較して、工期は約 1/5*2 ・液状化等の対策必要範囲の絞込み、事業費全体の削減が可能 ・コンパクトな貫入装置で狭い場所でも実施可能 ・動的貫入装置を使用するため反力が不要 ・車輪付きで人力移動可能 ・ボーリング調査に比べて、占有面積が約 1/3*3 <p>*1: 従来の一般的な液状化調査では、ボーリングと1m間隔に実施する標準貫入試験により、N 値と地下水位を調べ、標準貫入試験で採取した試料を用いて室内土質試験を行い、土質区分と細粒分含有率 F_c を把握し、液状化判定</p> <p>*2: 深度 20m / 1 箇所 の調査で比較</p> <p>*3: 一般的なボーリング調査の占有面積が約 15 m^2、PDC の占有面積は 6 m^2</p>				
取得情報	打撃貫入時の残留間隙水圧から細粒分含有率 F_c 、貫入量から Nd 値(N 値相当値)を 1 打撃ごとに連続的に推定				
活用事例	○平成 23 年東北地方太平洋沖地震で液状化被害を受けた浦安市の宅地で実施 メカニズム解明及び液状化対策工に必要な物性値を得るために実施				
参考図	 <p style="text-align: center;">PDC の外観 出典:PDC コンソーシアム HP</p>  <p style="text-align: center;">PDC による調査事例 出典:PDC コンソーシアム HP</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 液状化対策工等における対策前・対策後の調査では、試験結果に機械誤差等の影響を与えないよう、対策前・対策後ともにラムサウンディングを使用することが望ましい。 ✓ 地表付近にガラ等が分布する地盤の場合、コアドリルやボーリングによる先行掘削が必要な場合がある。 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和 7 年度改訂歩掛版 (一社) 全地連発行)を参照(頁 IV-165) 				

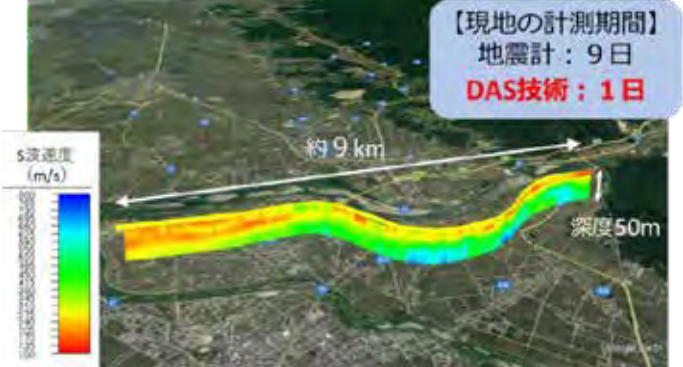
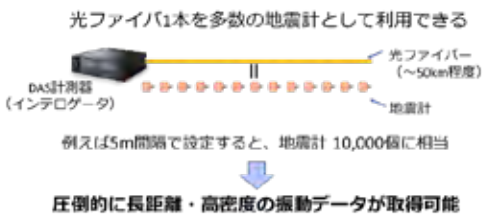
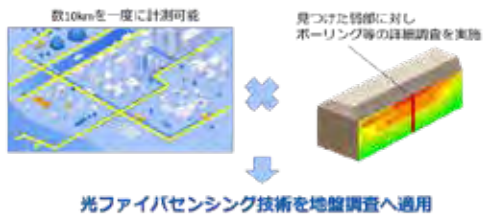
No.20		携帯型蛍光 X 線分析			
目的	建設発生土等の重金属等の含有量や構成率を概略把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
	○	○	○		
技術の特徴	<p>○物質にX線を照射すると蛍光X線が発生し、その中には元素特有の特性X線が含まれている。その特性X線のエネルギーを強度として計測することにより、非破壊、多元素同時かつ前処理不要で粉末、液体、固体試料中の元素分析や元素分布を容易に測定できる。</p> <p>○公定法による土壌含有量試験は、試料を分析機関に持ち込んで試験結果を得るまでに日数を要し試料数が多いと費用が嵩む。それに対し携帯型蛍光 X 線分析装置は、現場で1測定につき数分で含有量が同時に得られ、試料数が多いと低コストで結果が得られる。</p>				
取得情報	重金属等の元素分析結果(含有量(ppm)もしくは構成率(%))				
活用事例	<p>○トンネル施工に伴う掘削ブリの環境汚染リスクの評価</p> <p>ボーリングコアを対象に簡易蛍光X線分析を実施した事例を示す。対象の地質は新第三系の堆積岩(泥岩および凝灰岩)であり、公定法による溶出量試験では、As(ヒ素)およびSe(セレン)で管理基準値を超えたため対策の検討が必要と判断された。そのため、汚染土量を詳細に把握するため、ボーリングコア 1mピッチで簡易蛍光X線分析を実施し対策土量の算定を行った。</p>				
参考図	<div style="text-align: center;"> <p>出典：(株)日立ハイテク HP より</p> </div> <p style="text-align: center;">蛍光 X 線分析装置の測定原理</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>土木資材の測定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ボーリングコアの測定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>湧水の測定</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>露頭での測定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>泥岩露頭のクロム濃度分布の整理例</p> </div> </div>				
留意事項	<p>土壌汚染対策法等の汚染判定には公定分析法ではないため適用できないものの、公定分析試料を選定するための根拠および地質ごとの重金属等含有量の参考値として利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 本手法は一次スクリーニングとして有効であり、重金属溶出の判定等は二次調査(公定法)により基準適合性を確認する ✓ 信頼できる測定下限は、元素により異なるものの数 ppm 程度 ✓ 試料の含水状態によって測定値は変化する場合がある ✓ 積算は公表単価がないため、見積対応とする。 				

No.21 AI 画像解析を用いた簡易粒度判定	
目的	画像解析によって土の粒度分布を簡易判定する
活用時期	概略設計・予備設計(A) 予備設計(B)・詳細設計 施工 維持管理(災害時含む)
技術の特徴	<p>○土の試料をスマートフォンやタブレット端末によって写真撮影を行い、撮影された画像を画像分析 AI によって分析することにより、土の粒度分布を推定する技術である。砂質土を対象とした分析が可能。</p> <p>○本技術は、室内土質試験に代わるものではなく、現場における土質材料の粒度判定を技術者の目視や触診によるものから本技術を用いることで目視による粒度判定よりも土質材料の粒度を定量的に推定できる。</p>
取得情報	AI 予測による簡易的な粒径加積曲線
活用事例	築堤材料における土質確認の実施例および粒度試験と AI 予測結果の比較
参考図	<div style="text-align: center;">  <p>撮影画面例</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>現地で使用する器材 採取土をステンレスこてで均す 撮影準備が完了した状態 日陰かつフラッシュ無しで撮影</p> <p>分析手順例</p> </div>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 活用可能な想定事例としては、日常の盛土工事の管理で土質試験の補完としての土質確認や、様々な現地調査で概略の土の粒度を把握する場合などがある。 ✓ 撮影面の均し状況、天候等の撮影条件が予測精度に影響する。 ✓ 自然の土砂によって AI 学習をしているため、粒径の均一な土砂や人工材料、その他、一般的でない土の粒度の予測は困難である。 ✓ 粒径 0.075mm 以下の粘性土、粒径 10mm 以上の礫質土は適用範囲外。 ✓ クラウド上で画像解析するため、インターネット通信環境が必要。 ✓ 積算は公表単価がないため、見積対応とする。

No.22 傾斜計(地表面)											
目的	土砂崩れが懸念される箇所に設置し、モニタリングする。										
活用時期	概略設計・予備設計(A) 予備設計(B)・詳細設計 施工 維持管理(災害時含む)										
	◎ ◎										
技術の特徴	<p>○自然斜面や人工斜面は、緩みやすべり等を要因として徐々に変動する。傾斜センサは、この変動を捉えることを目的として開発されたセンサである。不安定岩塊や構造物等といった斜面以外の変動監視にも利用できる。</p> <p>○センサモジュールにはMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を活用し、無線モジュールには特定小電力無線を採用したことで、小型軽量化、省電力、そして低価格を実現した。これにより、従来の計測機器と比較して設置の簡素化と多点化が可能となった。</p>										
取得情報	傾斜角度、傾斜角速度										
活用事例	豪雨災害後の二次災害の監視や平常時の道路法面のモニタリング										
参考図	 <p>傾斜計の運用イメージ</p> <p>(出典: 傾斜センサーによる斜面監視モニタリングのマーケット開拓コンソーシアム HP)</p> <p>警戒レベル管理基準値(暫定案)の設定 地表面の計測データとキキクルの危険度レベルとの対比</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Level 1</th> <th>Level 2</th> <th>Level 3</th> <th>Level 4</th> <th>Level 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.02°/ 時間未満</td> <td>0.02°/ 時間超過</td> <td>0.02°/時間 超過1時間継続</td> <td>0.1°/ 時間超過</td> <td>1°/時間 超過</td> </tr> </tbody> </table> <p>管理基準値の運用例</p> <p>(出典: 傾斜センサーによる斜面監視モニタリングのマーケット開拓コンソーシアム令和6年度報告書)</p>	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	0.02°/ 時間未満	0.02°/ 時間超過	0.02°/時間 超過1時間継続	0.1°/ 時間超過	1°/時間 超過
Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5							
0.02°/ 時間未満	0.02°/ 時間超過	0.02°/時間 超過1時間継続	0.1°/ 時間超過	1°/時間 超過							
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データの伝送は電話回線エリア内以外適用不可 ✓ 計測中は動物や人などが接触しないよう対策が必要 ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(全地連発行)を参照(頁 IV-203) 										

No.23		GNSS			
目的	地形変化をリアルタイムで把握する				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
			◎	◎	
技術の特徴	<p>○衛星測位技術を用いて地表や構造物のわずかな動きを高精度かつリアルタイムで計測できる点が大きな特徴。</p> <p>○天候や昼夜を問わず 24 時間監視が可能で、地震や地滑りなどの急激な地殻変動から、ダムや橋といったインフラ構造物の長期的な変動まで幅広く対応できる。</p> <p>○複数地点のデータを自動的に解析し、異常を早期に感知できるため、防災・減災やインフラ維持管理、災害対策に必要な技術である。</p>				
取得情報	観測地点の正確な 3 次元座標 (緯度・経度・標高)				
活用事例	<p>○熊本県阿蘇地方の地すべり地帯</p> <p>阿蘇地域の地すべり危険箇所に GNSS 受信機を設置。斜面のごくわずかな変動をリアルタイムで検知し、異常変位を早期に察知。これにより住民への避難勧告の判断材料となった。地震による地殻変動・インフラ被害の把握</p> <p>○各地の大規模河川堤防やダムサイト</p> <p>堤防やダムの上流域に GNSS センサを設置し、豪雨や地震時の変位をリアルタイムで監視。異常値をもとに現場確認や応急対策を迅速化。国土交通省も一部導入。</p> <p>○広島県安芸地区 土石流危険渓流</p> <p>過去に大規模な土砂災害が発生した地区で、土石流発生前の地盤変動を GNSS で常時モニタリング。変位データをもとに、避難準備・避難指示の発出判断に使用した。</p>				
参考図	<p style="text-align: center;">地すべり計測の GPS/GNSS 機器配置事例</p> <p style="text-align: center;">(出典:shamen-net 研究会 HP より)</p>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 受信機は遮蔽物(樹木等)が少ない場所を選定 ✓ 標高は 10~30cm 程度の誤差が生じるため、注意が必要 ✓ 定期的な目視点検・保守点検計画を立て、大雨・地震・積雪時は機器の安全点検が必要 ✓ 積算は、利用する機材や対象面積によって変動するため、適宜の問合せを要する 				

No.24		土壌水分計		
目的	土中の水分量を定量的に把握し、豪雨時に斜面の安定性が低下する兆候を監視する。			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
			◎	◎
技術の特徴	<p>○土壌水分計は、地盤の水分量(体積含水率)を定量的に捉えることができるため、災害発生の兆候を捉える指標の一つとして利用することが可能である。</p> <p>○斜面災害は突発的かつ局所的に発生する自然災害の一つであり、人的・物的被害を未然に防ぐためには、平常時からのモニタリングと危険兆候の早期把握が非常に重要である。特に、降雨や融雪による水の供給によって土壌に含まれる水分量が増加すると、間隙水圧の上昇や土のせん断強度が低下し、結果として斜面安定性が損なわれることにつながる。従来から、斜面安定性の監視指標として雨量が広く用いられているが、雨量はあくまで大気からの水の供給量を示すものであり、地中における水分の分布や蓄積状況を直接的に反映するものではない。また、土質や地形条件によっては、同じ降雨量でも土中の水分量の変化が大きく異なることから、雨量のみで斜面リスクを管理することは難しいのが実情である。</p>			
取得情報	土中の体積含水率			
活用事例	<p>【鉄道沿線斜面における活用事例】※傾斜計・雨量計と併用利用</p>  <p>(出典: 傾斜センサーによる斜面監視モニタリングのマーケット開拓コンソーシアム HP)</p>			
参考図	 <p style="text-align: center;">土壌水分計の利用方法の例</p> <p>(出典: 地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センターHP)</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 土壌水分計の設置場所や設置数はや現地踏査により選択が必要。 ✓ 固い地盤や礫の直下への設置は避ける。 ✓ 積算は公表単価がないため見積対応。 			

No.25 DAS (Distributed Acoustic Sensing) による振動計測				
目的	河川堤防や道路など長大なインフラに対して遠隔から高密度に計測することで短時間にスクリーニングし、弱部や異常の有無を見つける			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
			◎	◎
技術の特徴	<p>○DAS は以下の特徴を有する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 分散型センサ: 光ファイバ全体をセンサとして利用 ・ リアルタイムデータ監視: データを即時に監視可能 ・ 長距離測定: 数 10 キロメートルの範囲をカバー ・ 遠隔地からの測定: 河川道路事務所等でデータを取得可能 ・ 耐環境性: 過酷な条件下でも光ファイバは劣化しにくい ・ 高い空間分解能: 最小 1m 程度の間隔でデータ取得が可能 <p>○多様な応用: 地震探査、地震観測、インフラ監視など</p>			
取得情報	光ファイバ沿いの振動レベル、2次元の連続した S 波速度分布により地盤構造を把握			
活用事例	<p>○実証実験では河川堤防(約 9km)や道路(約 57km)の地盤構造を1日で計測し、地盤のS波速度構造を把握した。</p> <div style="text-align: center;">  <p>河川堤防における計測例</p> <p>(出典 小西千里ほか (2025): 光ファイバ DAS 計測による河川堤防沿いの土質構造の推定, 土木学会地盤工学委員会 堤防研究小委員会 第 12 回河川堤防技術シンポジウム、内藤昌平ほか (2024): 国道沿いに設置された光ファイバを活用した DAS 観測記録を用いた表層地盤モデル構築の試み, 日本地震工学会 第 18 回年次大会)</p> </div>			
参考図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>光ファイバ1本を多数の地震計として利用できる</p>  <p>圧倒的に長距離・高密度の振動データが取得可能</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>数10kmを一度に計測可能</p>  <p>光ファイバセンシング技術を地盤調査へ適用</p> </div> </div> <p>出典 小川直人(2025): 光ファイバ振動計測 (DAS)~「新たな」地盤の見える化技術~, OYO フェア 2025 セミナー資料</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事前対策として通常時からモニタリングしておくことより効果を発揮 ✓ 既に敷設されている光ファイバ網を活用できるが、空き芯が必要 ✓ 対象とする距離によって価格が変動する。積算は公表単価がないため、見積対応とする。 			

No.26		雨量計		
目的	局所的な降雨量を把握することで、地すべりに対する影響等を評価			
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)
			◎	◎
技術の特徴	<p>○携帯電話事業者が提供する携帯通信網を利用しているため、専用電話回線工事の必要がない。</p> <p>○軽量・コンパクト</p> <p>○通信・電源がパッケージ化されており、運搬&設置が容易</p> <p>○高い汎用性で気象庁検定付雨量計が利用可能</p> <p>○リモートによる雨量の遠隔監視が手軽に構築可能</p> <p>○一般的な市販の接点式雨量計感部でも利用可能</p>			
取得情報	局所的な実観測雨量			
活用事例	○令和6年能登半島地震では復旧工事の安全管理に雨量計を活用することで、供用後においても道路交通の安全確保のため常時観測を行っている。			
参考図	<div style="text-align: center;"> <p><設置イメージ></p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p><グラフ表示例></p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">雨量計 設置イメージとグラフ表示例 出典:応用地質 HP</p>			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 現場環境によってこの動作期間は変動する ✓ 単価:約 30 万円/1 台 ※設置費用別 			

No.27		地盤の3次元モデル			
目的	調査成果をモデリングにより可視化する。				
活用時期	概略設計・予備設計(A)	予備設計(B)・詳細設計	施工	維持管理(災害時含む)	
	○	◎	◎	◎	
技術の特徴	<p>○センシングや地盤調査により得られた情報をモデリングし、状態把握するために可視化する技術である。</p> <p>○ボーリングデータ・地質断面図をモデリングソフト内に座標付けで配置し、空間的な地盤情報を把握することが容易かつ迅速にできる。更に、詳細な地盤構造解明には3次元地盤モデルを利用できる。</p>				
取得情報	<p>ボーリングモデル、準3次元モデル、3次元地盤モデル※</p> <p>※サーフェスモデル、ソリッドモデル、グリッドモデルなど幅広い</p>				
活用事例	<p>○のり面の地形地質情報を可視化した事例を以下に示す。</p> <p>ボーリングモデルや対策工を空間的に配備することで対策工のイメージを可視化。</p>				
参考図	<div style="text-align: center;"> <p>【3次元地質モデル】 河川堤防周辺の地質構成を示すモデル 地層モデル</p> <p>【3次元地盤モデル】 支持層や強度分布、地下水分布を予測したモデル 支持層リフェイスモデル N値ボクセルモデル 地下水面モデル</p> <p>3次元地質・地盤モデルの利活用や更新に必要な情報を引き継ぐ 3次元地質・地盤モデルは、モデル作成時点までの各事業段階の地質調査成果を基に作成されるため、次の事業段階におけるモデルの更新に備えた確実な情報の継承が重要である。そのためには、モデルの根拠となる地盤情報に加えて、モデル化の補間手法、使用ソフトウェア、地盤の物性値、モデルの不確実性、想定される地質・地盤リスク等のモデル更新に必要な十分な記録を残す必要がある。</p> <p>Ver1.x → Ver2.x → Ver3.x</p> <p>3次元地質・地盤モデルの各事業段階での更新 (出典：3次元地盤モデリングガイドブック(3次元地質解析技術コンソーシアム)ほか)</p> </div>				
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ボーリングデータを空間に配置するボーリングモデル、断面図を空間に配置する準3次元モデルは比較的容易かつ安価 ✓ 一方でサーフェスモデル、ソリッドモデルは高コスト ✓ 積算は「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」(令和7年度改訂歩掛版(一社)全地連発行)を参照(頁II-51) 				

参考資料3 地質リスクマネジメント調査検討業務の発注方法

3-1 発注方法

(1) 発注契約方式

過去に発注された地質リスク調査検討業務の発注契約方式の実績は、**参図 3.1** に示すとおりである。

国土交通省では、標準プロポーザル方式と簡易公募型プロポーザル方式の両方が採用されているが、近年は 大半が簡易公募型プロポーザル方式となっている。また、高速道路会社においても、すべてが簡易公募型プロポーザル方式で発注されている。

一方、地方自治体では、一部を除き 指名競争入札方式が大半を占めている。



参図 3.1 地質リスク調査検討業務における発注契約方式の実績割合

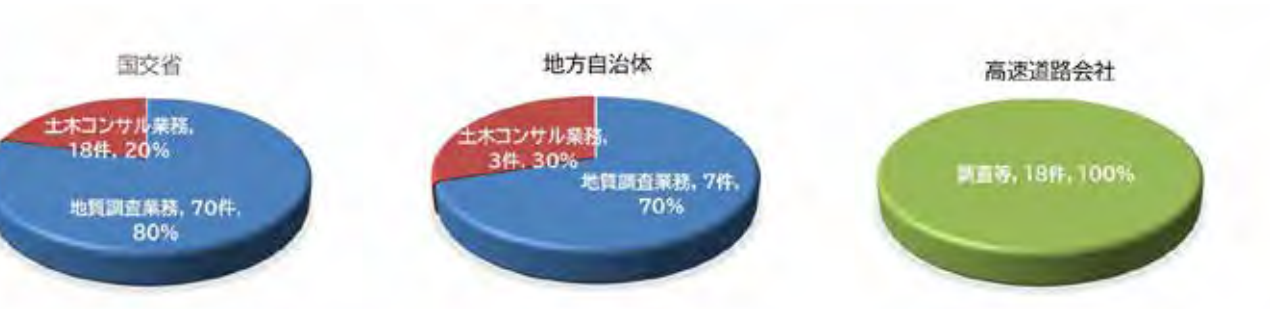
(2) 発注業種

発注業種に関する実績は**参図 3.2** に示すとおりである。

国土交通省においては、地質調査業務と土木コンサルタント業務のいずれかで発注されており、約 8 割が地質調査業務となっている。地方自治体でも、約 6 割が地質調査業務として発注されている。

なお、高速道路会社(1 社)では、すべての業務が「調査等」(地質調査に該当)として発注されている。

以上より、発注者の別にかかわらず、多くの業務が地質調査業務として発注されている傾向が確認できる。

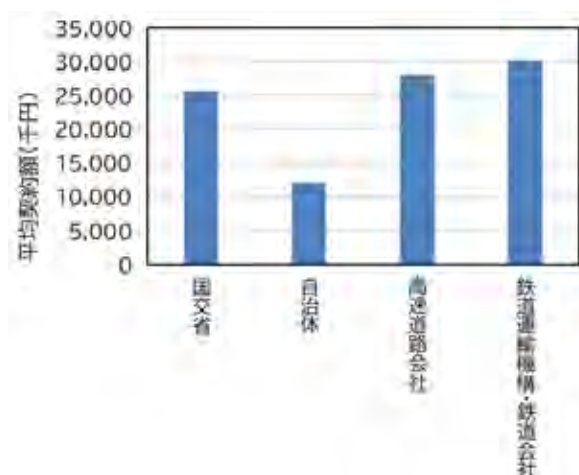


参図 3.2 地質リスク調査検討業務における発注業種の実績割合

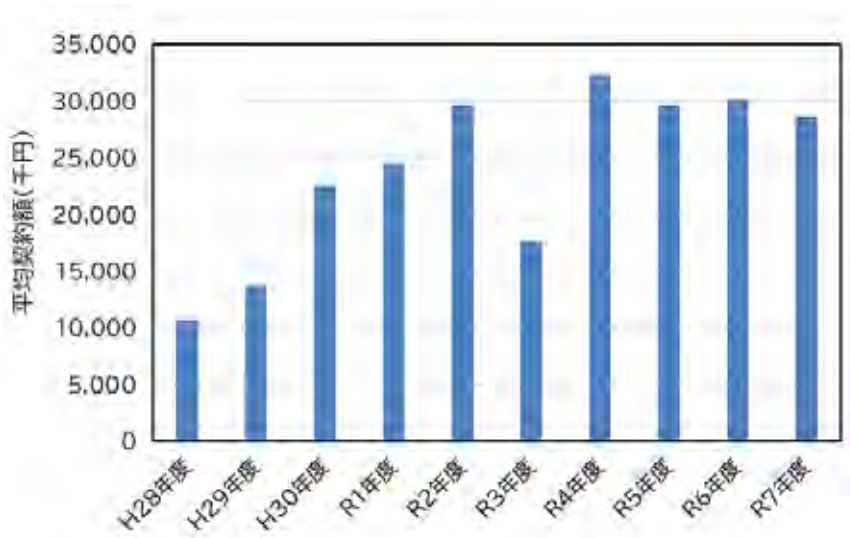
(3) 発注金額の実態

地質リスク調査検討業務の平均契約額(税込)は、**参図 3.3** に示すとおりである。対象業務の規模や発注方式により金額は変動するものの、国土交通省、高速道路会社および鉄道関係では、1件あたり 2,500～3,000 万円程度で発注されている。

また、国土交通省における平均契約額と発注時期の関係を**参図 3.4** に示す。近年の事例を見ると、1件あたり約 3,000 万円で安定しているようである。ただし、令和 3 年度の平均契約額が比較的小さいのは、同年度の契約 12 件のうち 5 件が「とりまとめ等の検討業務」であり、これが平均額を押し下げたことによるものである。



参図 3.3 地質リスク調査検討業務における 1 件当たり平均契約額 (H28～R7 年度)



参図 3.4 国土交通における地質リスク調査検討業務の平均契約額の推移 (H28～R7 年度)

3-2 推奨資格

地質リスク調査検討業務および地質調査業務における推奨資格は**参表 3.1**の通りである。

国土交通省においては、プロポーザル方式および総合評価落札方式における管理技術者の資格要件として技術士に国土交通省技術者資格を組合せて評価する「組合せ加点方式」が令和4年度から試行されている。地質リスク調査検討業務においては、「技術士＋地質リスク・エンジニア」、あるいは同業務において地形判読が特に重要な業務においては「技術士＋応用地形判読士」の組合せを採用することで、業務の品質向上が期待できるものと考えられる。

参表 3.1 地質リスク調査検討業務および地質調査業務において活用を推奨する資格要件

資格	役割	資格概要
地質リスク・エンジニア(GRE) (国土交通省登録資格)	管理技術者 (地質リスクアドバイザー)	<ul style="list-style-type: none"> 地質・地盤に関する技術力とマネジメント力を有し、地質・地盤に関する不確実性の特定、分析・評価の指導・管理を行い、高い倫理観をもって事業者によるリスクの回避・低減・保有の判断の支援を行う技術者 (旧)地質リスク学会・全地連が平成27年より資格制度を運営(現在は全地連が運営) 地質リスク・エンジニアに期待される役割は、地質リスク調査検討業務の管理技術者や、リスクマネジメントの発注者側責任者を補佐する地質リスクアドバイザーとしての活用などである。
応用地形判読士 (国土交通省登録資格)	管理技術者 担当技術者 (地質リスクアドバイザー)	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査に加えて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“応用地形判読技術”の専門家 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平成24年度に創設 地形・地質リスク情報の抽出に大きな効果を発揮する。
技術士 (建設部門:土質及び基礎、応用理学部門:地質、総合技術管理部門:建設—土質及び基礎あるいは応用理学—地質) (国家資格)	管理技術者 担当技術者	<ul style="list-style-type: none"> 国による資格認定制度(文部科学省所管)に合格した、「科学技術に関する高等の専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験、評価又はこれらに関する指導の業務を行う者」である。 地質調査、建設コンサルタント業務において主任技術者・管理技術者としての資格要件として多用されている。
地質調査技士 (国土交通省登録資格)	担当技術者	<ul style="list-style-type: none"> 地質調査の現場業務に従事する主任技術者の資格として全国地質調査業協会連合会が昭和41年に制度化 地質調査分野の多様化に対応した発注者や市場が求める技術、能力を有する技術者資格という観点から、現場調査、現場技術・管理、土壌・地下水汚染の3部門に区分されている。 地質リスク調査検討業務実施においても、各種の地質調査法等に関する熟練した経験と知見が重要になる。
地質情報管理士	担当技術者	<ul style="list-style-type: none"> 地質情報の電子化・利用に係わる能力(IT関連、座標情報、電子認証など)を有する地質調査技術者を認定する資格 電子化された地質情報の活用は、将来の防災計画や土木構造物の維持管理、土地利用計画等で実施する地質調査の精度向上に寄与するものであり、さらには3次元化した地質情報を設計・施工などに活かすことでインフラ分野全般の効率化や高品質化につながるといえる。 この視点は、地質リスク調査検討業務の実施においても重要である。

3-3 特記仕様書の内容例

地質リスク調査検討業務において実施する基本的な仕様項目（特記仕様として記載すべき内容）については、以下のとおりである。

(1)計画準備

業務の目的を理解したうえで、業務内容及び計画諸条件を確認し、業務計画書を作成する。

(2)打合せ協議

業務着手時、中間打合せ、成果品納入時の打合せの必要回数を設定する。

(3)関係機関協議

土地立入など、対象地域の関係管理者との協議や手続きを行う。

(4)地質リスク対応方針の策定

・計画諸条件の確認

事業計画の概要、自然・社会的条件、コントロールポイント等を確認し、地質リスク対応方針を策定する。

(5)地質リスク情報抽出

・地形解析

地形図、空中写真、航空レーザ測量図等を用いた地形解析を行い、地質リスク情報を抽出する。

・文献資料調査

地形地質文献資料、災害履歴資料、被害想定資料、既往地質調査資料、既存工事記録、鉱山・温泉・文化財等に関する資料等の地質リスク検討に必要な資料の収集整理を行い、本事業に想定される地質リスクを抽出する。収集資料数は、数量を明記し設計変更の対象とする。

(6)地質リスク現地踏査

抽出された地質リスクに対し、必要な範囲の現場踏査を行い、地質リスクの観点から地質の特徴を把握し、地質リスク現地踏査結果図を作成する。踏査に用いる図面の縮尺は事業段階（設計段階）により適宜、設定する。

(7)地質リスク解析

・地質総合解析

対象範囲の既存地質調査成果のとりまとめを行い、地形・地質の特性や地下水等の水理特性を把握し、土質工学及び地質工学に基づく地盤に関する総合的検討を行う。

・地質リスクの抽出

地質リスク情報抽出、現地踏査、地質総合解析をもとに、本事業の維持管理段階まで含めた諸条件を踏まえたうえで、地質リスク要因を抽出し、構造物等の設計計画に対する地質リスク発現事象を特定する。

- ・地質リスクの分析・評価

抽出された地質リスクの発生機構と事業への影響度、起こりやすさなどから、地質リスク基準(リスクスコア)を設定し、地質リスク管理表を作成する。

(8)地質リスク対応の検討

- ・地質リスクマネジメント対象事業判定

構想・計画段階で実施する地質リスク予備検討業務では、地質リスク解析に基づき、地質リスクマネジメントの対象事業について判定を行う。

- ・リスク対応の検討

地質リスク解析に基づき、不確実性や対策の効果・費用を踏まえ、対応方針を検討するとともに、残存リスクについて整理し、リスク措置計画表を作成する。リスク措置計画表に基づき後続調査計画を作成し、後続業務におけるリスクコミュニケーション計画(時期・内容)を作成する。

(9)三者会議(合同調整会議)

発注者・受注者・関連業務担当者の三者により三者会議(合同調整会議)を行い、地質リスク関連情報を共有するとともに、リスク対応方針を協議・検討し共有する。リスクコミュニケーションとして重要なプロセスである。

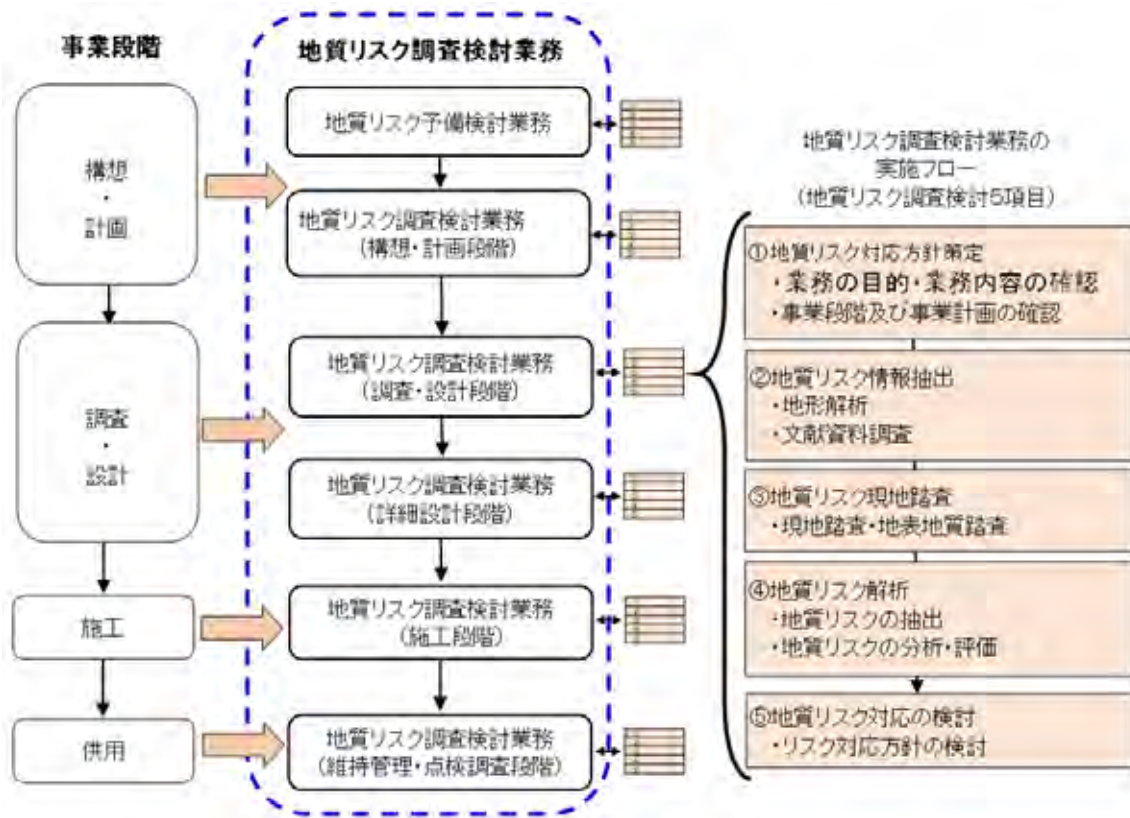
(10)報告書作成

資料収集整理結果、地形解析結果、現地踏査結果、地質リスク解析結果、地質リスク対応の検討結果、後続調査計画、三者会議(合同調整会議)で検討した事項等の結果をとりまとめ、報告書(電子納品含)を作成する。

3-4 積算の考え方

(1) 業務の実施手順および実施項目

地質リスク調査検討業務は、**参図 3.5** に示す流れに基づき、事業段階ごとに実施される。本業務の特徴は、事業の進捗に応じて継続的に実施される点にあり、段階を重ねるごとに情報の精度が高まる仕組みとなっている。業務の実施項目は、図中右側に示す実施フロー①～⑤のとおりであり、各事業段階で同一項目を繰り返し実施することを基本とする。事業段階が進むにつれ、逐次実施される地質調査の成果を反映することで、地質・地盤の不確実性の幅が徐々に縮小し、リスク対応の信頼性が向上する。



参図 3.5 地質リスク調査検討業務フロー

(2) 地質リスク調査検討 5 項目と業務実施内容

前項で示した地質リスク検討 5 項目(①～⑤)に関して、より詳細な業務実施内容と各事業段階との関係を参表 3.2 に示す。

参表 3.2 道路事業の各事業段階における地質リスク検討項目および業務実施内容(案)

大項目	業務実施内容	事業段階				
		構想・計画		調査・設計	施工	維持管理
		概略設計	予備設計(A)	予備設計(B)～詳細設計		
①地質リスク対応方針策定	計画諸条件の確認	◎	◎	◎	◎	◎
②地質リスク情報抽出	地形解析	◎	◎*	◎*	△	△
	文献資料調査	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
③地質リスク現地踏査	現地踏査(1/10,000程度)	○	◎*	—	—	—
	地表地質踏査(1/2,500～5,000)	—	○	◎*	—	—
	地表地質踏査(1/1,000～5,000)	—	△	○	—	—
	地表地質踏査(1/500～1,000)	—	—	△	△	△
	現地踏査(対策箇所、変状箇所等個別)	—	—	—	◎	◎
④地質リスク解析	地質総合解析	—	—	◎	△	△
	地質リスクの抽出	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	地質リスクの分析・評価	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	三者会議(合同調整会議)	◎	◎	◎	◎	○
⑤地質リスク対応の検討	地質リスクマネジメント対象事業判定	◎	—	—	—	—
	リスク措置計画立案	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
	後続調査計画立案	◎	◎*	◎*	◎*	◎*
報告書作成	報告書作成	◎	◎	◎	◎	◎
	電子成果品作成	◎	◎	◎	◎	◎

◎:必ず実施する項目, ○:実施が望ましい項目, △:必要に応じて実施する項目

※:前段階で地質リスク調査検討が実施されている場合は既往成果を含めた再検討(不足情報の補完、再評価等)

(3) 地質リスク調査検討業務の積算の考え方

地質リスクは、**参表 3.3** に示すように、事業段階（構想・計画段階、調査・設計段階、施工段階、維持管理段階）で検討業務が行われる。この中で、設計の段階（**計画立案**、**基本計画**、**予備設計**、**詳細設計**）に応じた地質リスク調査検討業務区分の歩掛を、「全国標準積算資料（土質調査・地質調査）」¹⁾として示している。

また、積算の条件として、対象となる事業の既往資料数、地形区分、対象の数量（路線長、対象箇所数）、および対象範囲の数量（路線長、対象面積）等を用いて補正係数を変化率として歩掛の補正を行う場合と、補正值を歩掛に乗じて補正を行う場合とがある。施工段階においては、5) 予見されていたリスクの数によって、また、予見されていなかった新たなリスクが出現した際には、6) 新たな地質リスクの数に応じた変化率による補正を行うものである。

参表 3.3 道路事業における地質リスク検討業務での積算区分および積算にかかる補正項目

事業段階	設計業務段階	設計業務段階 (道路事業)	地質リスク調査検討業務	積算にかかる補正項目
構想・計画段階	計画立案	概略設計	地質リスク予備検討業務	<ul style="list-style-type: none"> ・既往資料数 ・地形区分 ・対象の数量 (路線長、対象箇所数)
	基本計画	予備設計(A)	地質リスク調査検討業務 (構想計画段階)	
調査・設計段階	予備設計	予備設計(B)	地質リスク調査検討業務 (調査・設計段階)	<ul style="list-style-type: none"> ・対象範囲の数量 (路線長、対象面積)
	詳細設計	詳細設計	地質リスク調査検討業務 (詳細設計段階)	
施工段階	—	—	地質リスク調査検討業務 (施工段階)	<ul style="list-style-type: none"> ・予見されていたリスクの数 ・新たな地質リスクの数
維持管理段階	—	—	地質リスク調査検討業務 点検に基づく詳細調査業務 (維持管理・点検調査段階)	—

(4) 地質リスク調査検討業務の歩掛の構成

地質リスク調査検討業務の歩掛の構成を参表 3.4 に示す。「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」¹⁾では、事業段階として、以下の二つに区分した歩掛が作成されている。

- a) 地質リスク予備検討業務(計画立案(概略設計)段階)
- b) 地質リスク調査検討業務(構想計画、調査・設計段階、詳細設計段階)

さらに参表 3.3 の最右欄に示した補正係数の考え方を参表 3.4 の脚注に示している。

なお、業務によっては、地質リスク調査検討業務と同時に地質調査業務が発注されることがある。この場合は、地質調査業務における解析等調査業務の内「既往資料の収集・現地踏査」の一部を減じることができる。

参表 3.4 地質リスク調査検討業務歩掛表の例

実施項目	主任技術者	技師長	主任技師	技師 A	技師 B	技師 C	技術員	備考
打合せ								中間 5 回
三者会議(合同調整会議)								
三者会議資料作成								
合同現地踏査								
合同現地踏査資料作成								
①地質リスク対応方針策定								注2.
②-1地質リスク情報抽出 (地質情報収集)								注3.
②-2地質リスク情報抽出 (地形解析)								注4.
③-1地質リスク地表地質 踏査(現地踏査)								注4. ※
③-2地質リスク地表地質 踏査(地質図作成)								注4. ※
④地質リスク解析								注2.
⑤地質リスク対応検討								注2.
報告書作成								

※現地立ち入りが困難な場合には、地表地質踏査(現地踏査及び地質図作成)を行わない。

注1. 上記実施項目は、路線長などの条件に応じて次の補正係数(注 2.~4.)を乗じて積算のこと。

注2. 対象範囲による補正(路線長、対象箇所数)

実施項目①④⑤を対象に、次の 2-1 路線長、2-2 対象箇所数のうち、何れかの補正係数を乗じ積算のこと。

2-1 路線長補正

路線長:2.5km 未満、2.5km 以上 5km 未満、5km 以上 7.5km 未満、7.5km 以上 10km 未満、10km 以上 12.5km 未満

※路線長 12.5km 以上の場合、次の数式による。補正係数=0.08X+0.7; X=路線長

2-2 対象箇所数補正

対象箇所数: 1~4、5~9、10~14、15~19、21~25

※対象箇所数 26 以上の場合、次の数式による。補正係数 = $0.036N + 0.77$; N = 対象箇所数

注3. 資料数(既往業務件数)による補正

実施項目②-1 を対象に、次の補正係数を乗じ積算のこと。

※1. 資料数は、提供される既往報告書の件数(N)とする。地質調査業務は1倍、工事報告及び災害対応報告は3倍とし業務件数(N)を求める。(1件数あたり技師B、Cによる各1人工を目安としている)

※2. 既往業務件数の補正係数 = $0.05N + 1$ で求める。

※3. 標準的には既往業務がないことが考えられる

注4. 地形、縮尺等による補正

実施項目②-2、③-1、③-2 を対象に、次の4-1 地形補正、4-2 縮尺補正、4-3 踏査範囲補正による補正係数をそれぞれ乗じ積算のこと。(標準歩掛 × 地形補正係数 × 縮尺補正係数 × 踏査範囲補正係数)

4-1 地形補正

地形: 平地 ~ 丘陵地、普通山地、急峻山地

※普通山地は、平均傾斜 15° 以上、 30° 未満で、標高 1,000 以下

急峻山地は、平均傾斜 30° 以上、または、標高 1,000m 以上

※補正係数は平地 ~ 丘陵地を標準とし、最大 1.5 程度とする。

4-2 縮尺補正

縮尺: $1/10,000 \sim 1/25,000$ 、 $1/2,500 \sim 1/5,000$ 、 $1/500 \sim 1/1,000$

※縮尺補正は、 $1/10,000 \sim 1/25,000$ を標準とする

補正係数は縮尺によって標準の 0.4 倍から 6 倍程度とする。

4-3 踏査範囲補正(踏査延長、踏査面積による補正)

踏査範囲による補正として、踏査延長、踏査面積のうち何れかの補正係数を乗じて積算のこと。

4-3(1)踏査延長補正;

踏査延長: 1km、2.5km、5km、10km、15km、20km

※踏査延長補正係数 = $0.321X + 0.198$ で求める。

4-3(2)踏査面積補正;

踏査面積: 0.1km^2 、 0.5km^2 、 1.0km^2 、 2.0km^2 、 5.0km^2 、 10.0km^2

※構造物ごとに地表踏査を行う場合、箇所当たりの面積が 1 箇所 0.09km^2 以下相当の場合
は、補正係数を縮尺 $1/500$ として、縮尺による補正係数 = 6 を乗じる。

※対象面積補正係数 = $1.485X + 0.254$ で求める。

【参考文献】

- 1) 全国地質調査業協会連合会: 全国標準積算資料(土質調査・地質調査)、令和7年度改訂歩掛版、2025.

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。

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

北海道地質調査業協会	〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目1(第1水産ビル5階) 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) 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) 電話:025-225-8360 FAX:025-225-8361
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) 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) 電話:052-937-4606 FAX:052-937-4607
関西地質調査業協会	〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-14-15(本町クィーバービル) 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) 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) 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) 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(森川アパート 106 号) 電話:098-988-8350 FAX:098-988-8351