

土工の特徴を踏まえた 情報化における留意点

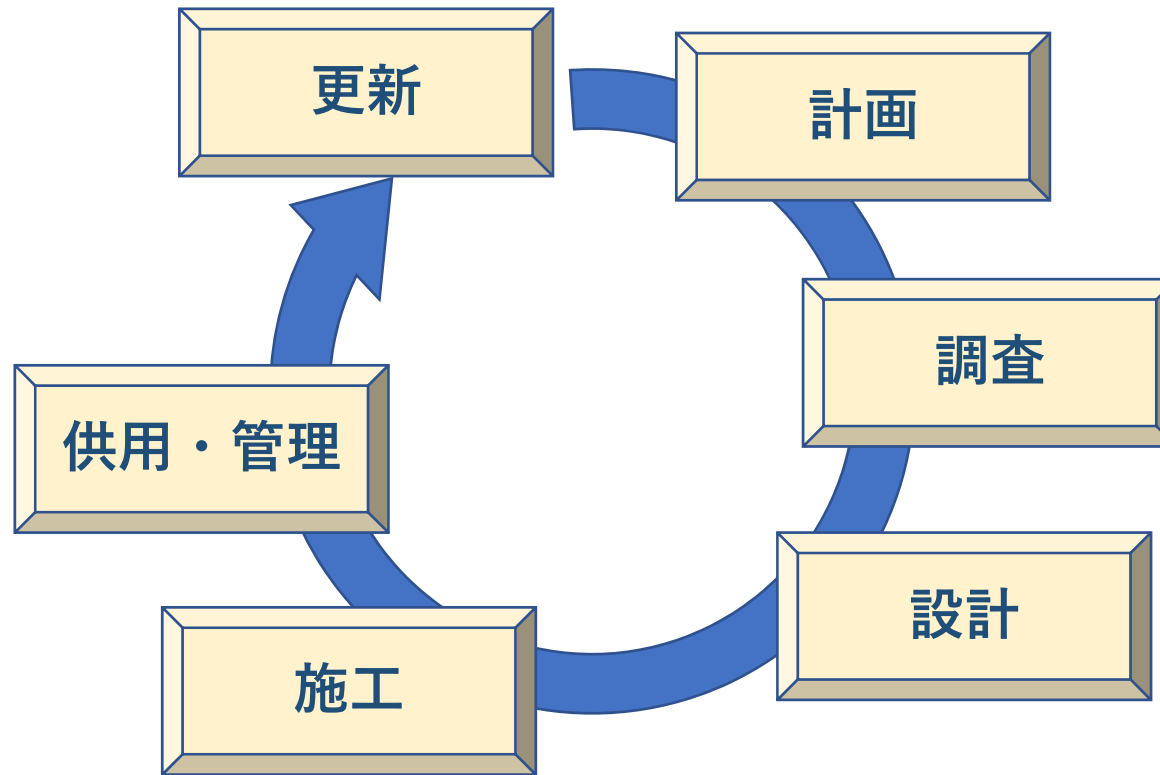
～ICT土工から土工DXへ～

地質・地盤研究グループ長 宮武裕昭

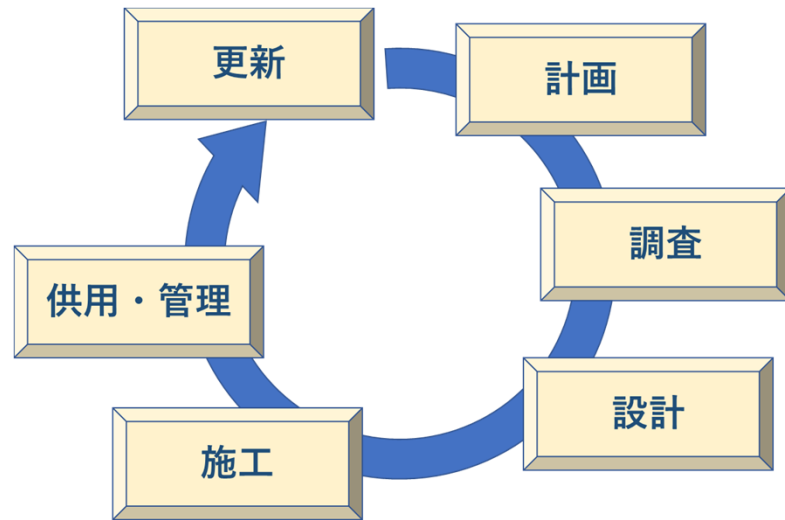
DXとは

- DXとは
企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること
(平成30年12月，経済産業省「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」)
- デジタルイノベーション
デジタル技術を用いて付加価値を高めること

DX実現に必要なこと



DX実現に必要なこと



事業の各フェイズの枠を超えて
全体の効率化を図る

事業の各フェイズの枠を超えて
データをやりとりし、
活用する

ICT土工の現状

- 2016年『生産性向上元年』
 - 「国土交通省生産性革命本部」を設置（2016年3月）
 - 3つの視点のトップランナー施策
「ICTの全面的な活用（ICT土工）」、
「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」、
「施工時期の平準化」
- 平成28年度より取組み開始
 - 関連基準類の策定・改訂
 - 令和2年度公告工事の約81%でICT施工が導入（土工以外含む）
 - 土工ではICT導入工程で約3割の時間短縮効果

施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領 (固結工 (スラリー攪拌工) 編) (案) R3.3

はじめに

i-Construction は、情報通信技術の適用により高効率・高精度な施工を実現するものであり、工事施工中においては、施工履歴データの連続的な取得を可能とするものである。そのため、施工管理においては従来よりも多くの点で品質管理が可能となり、これまで以上の品質確保が期待される。

(中略)

情報化施工技術のうち、ICT地盤改良機械を用いた施工では、改良箇所の測量工の削減や作業効率の向上など、様々な導入効果が得られる。ICT地盤改良機械の作業装置を活用することにより、出来形管理作業の大幅な効率化、省力化が期待できる。スラリー攪拌工においては、ICTを用いて現在の改良位置と深度を確認・記録しながら施工を行うことで、掘起しによる出来形確認作業が省略できる他、写真管理を省略でき、所定の施工が完了した範囲を施工履歴データを用いて把握、出来形管理資料化することができるので、内業の省力化が可能になる。

(中略)

今般の地盤改良工の施工管理においては、施工機械の作動範囲を出来形として置き換えたものである。地中に確実に改良体が形成されたか否かの確認には、従来同様に改良体全長の連続性を確認する、ボーリングコアによる品質管理が必要である。

土工の品質には踏み込めていない

土工の特徴を踏まえた情報化における留意点

①不確実性が支配的な
地質・地盤の情報の取り扱い

土工分野における不確実性の例

- 分布の複雑さの例



不整合 削りこまれた岩盤と充填された堆積物



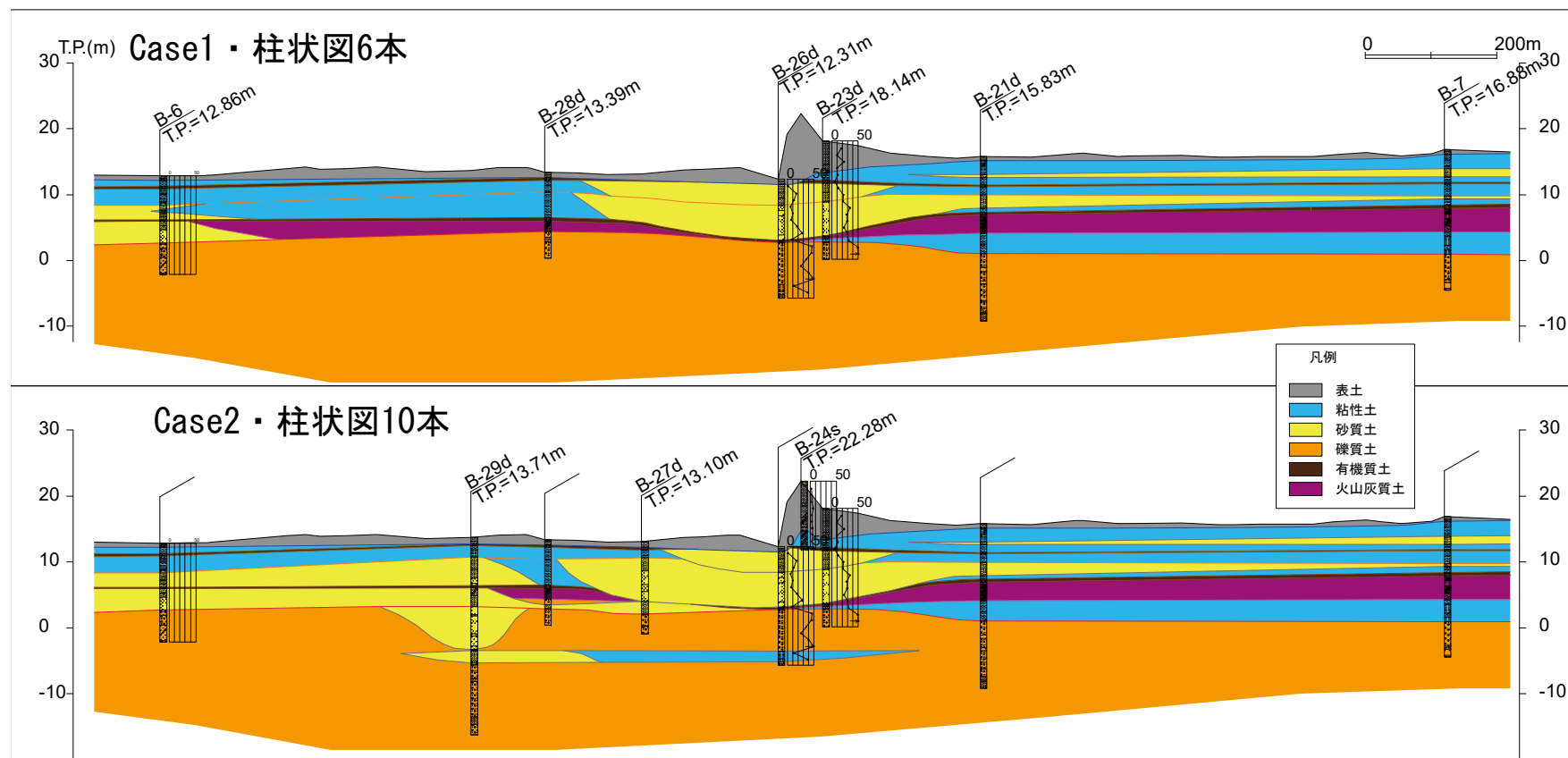
微細な褶曲 片麻岩中の
褶曲構造



混在岩 孤立した砂岩や引
きちぎられた砂岩泥岩互層

土工分野における不確実性の例

目的の精度に応じた地質・地盤の状態



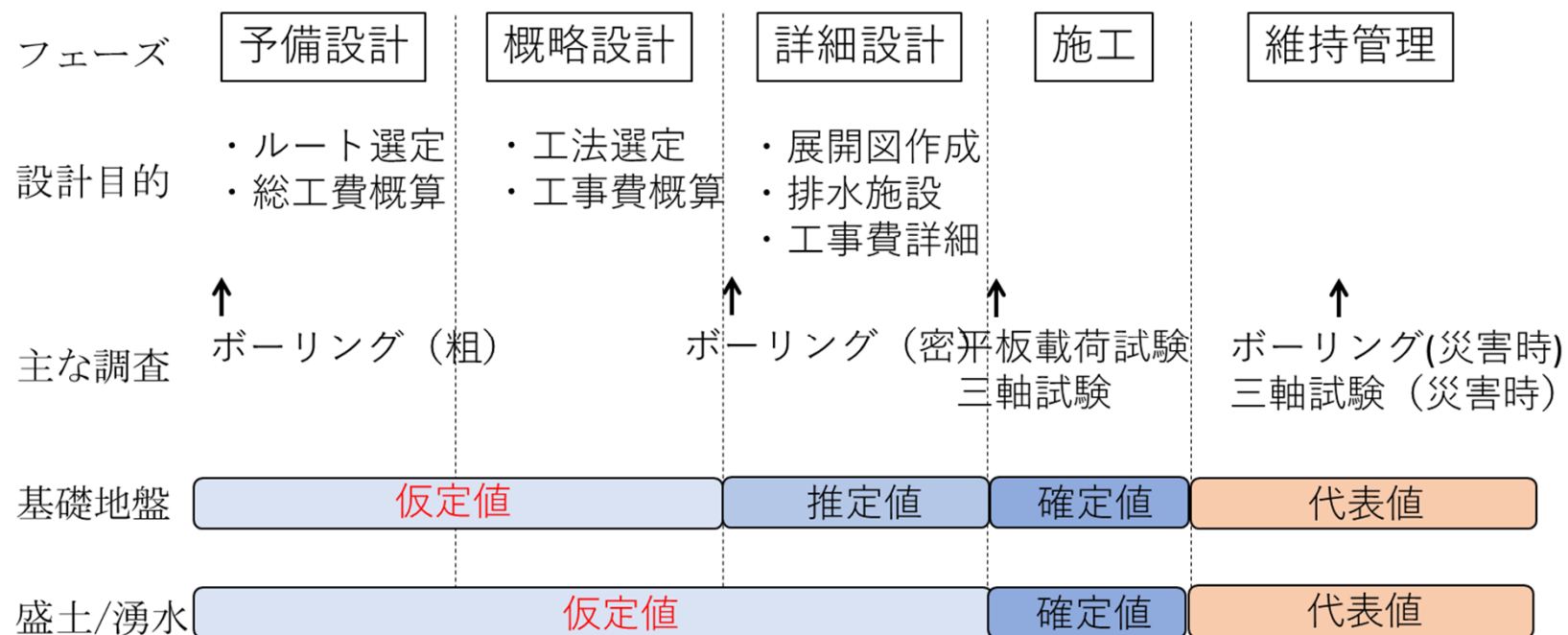
調査の質や量で描かれる地質・地盤の分布に大きな差

土の不確実性

- c (粘着力) と ϕ (せん断抵抗角)
 - 三軸圧縮強度試験
 - N 値による方法
 - サウンディングによる方法
 - 土質分類による方法
 - 現状からの逆算による方法
 -
 -
 -
 -

それぞれの特性

実際の事業における段階的な不確実性の低減



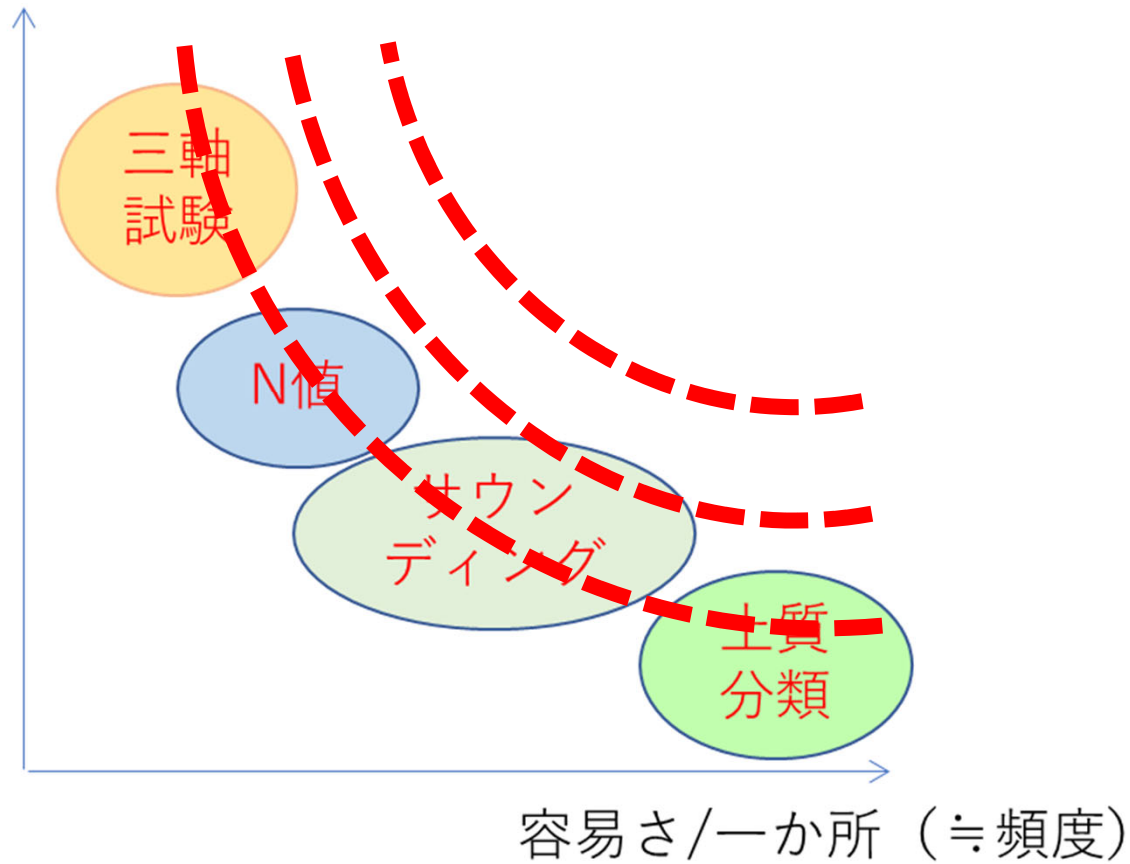
確定論的、均質性を仮定、2次元断面で設計：効率性の観点

不確実性への対応

仮定値：後で地盤調査/土質試験等により見直すことを前提とした仮の設計値
 推定値：施工前に使用予定の地盤材料に対して地盤調査/土質試験等により求めた設計値
 確定値：施工時に使用する地盤材料に対して地盤調査/土質試験等により求めた設計値
 代表値：供用中の異常時等に異常箇所を中心として地盤調査/土質試験等により求めた数値

精度/一か所

情報が事業の効率に与える影響曲線

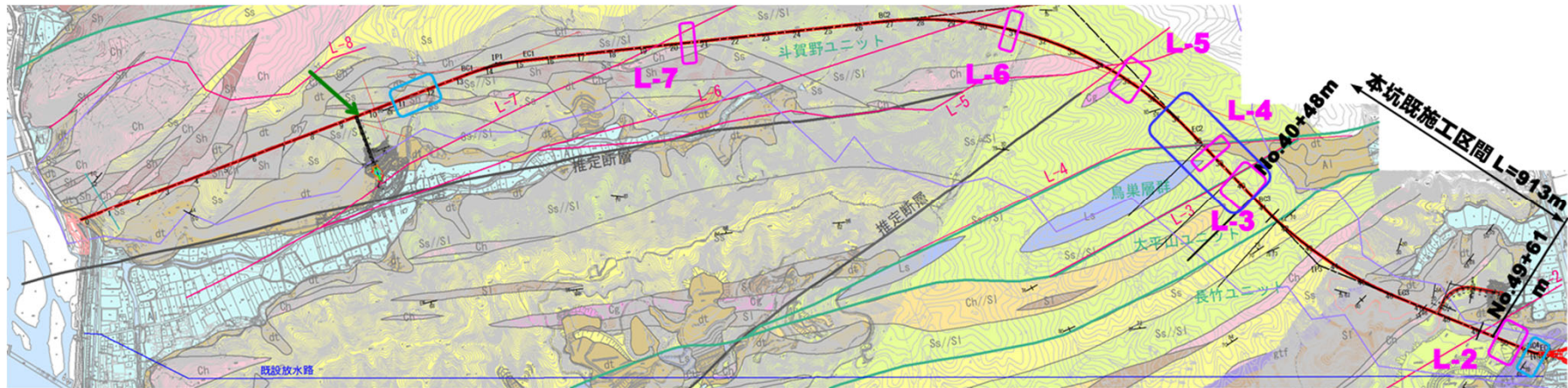





同一の座標に目的に応じて異なる合理的なデータが存在する？！

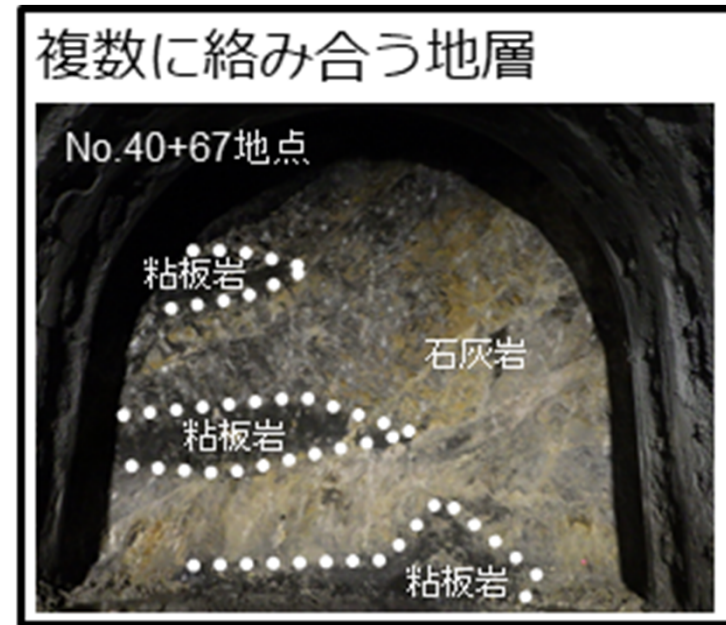
土工の特徴を踏まえた情報化における留意点

- ②顕在化しない（しなかった）
不確実性の取り扱い

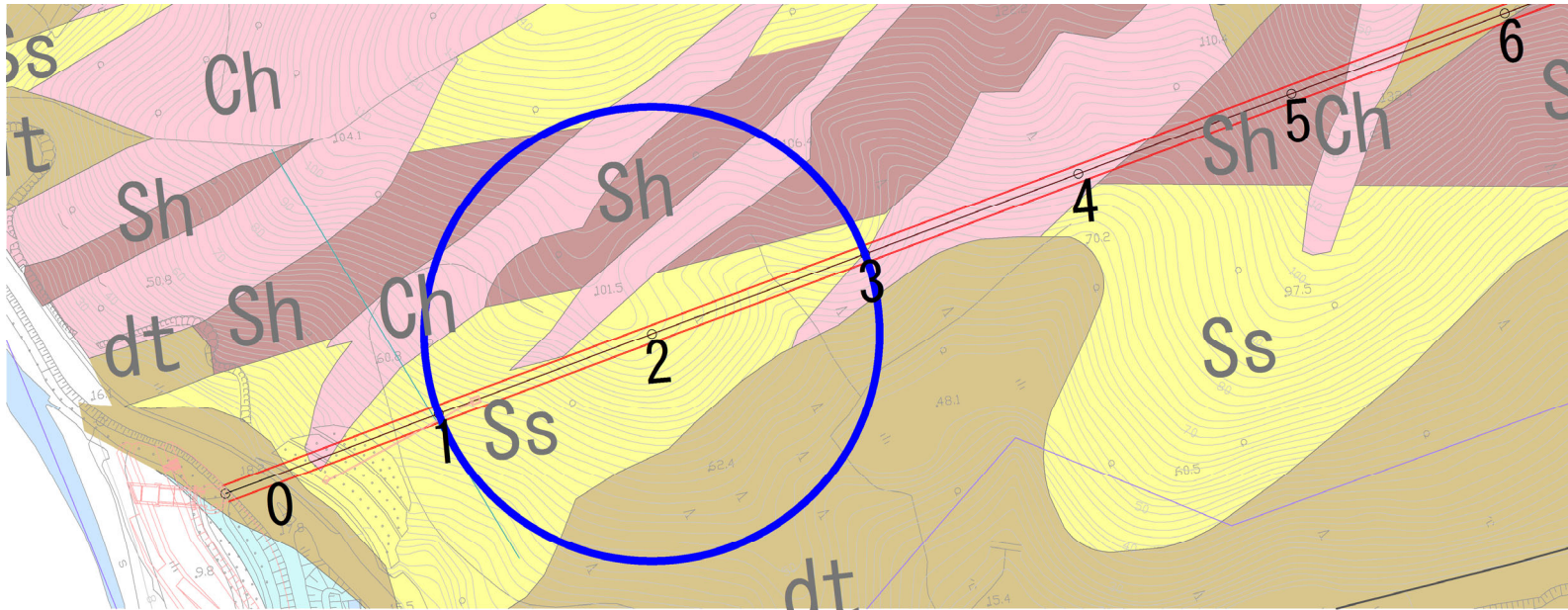
不確実性の事前予測の取組み



凡例	
	石灰岩層のリスク
	破砕帯のリスク※1
	低土被りのリスク



国土交通省 高知河川国道事務所 日下川新規放水路施工技術検討部会資料より



No.2影響周辺地質として砂岩 (Ss)、チャート (Ch)、頁岩 (Sh) を抽出

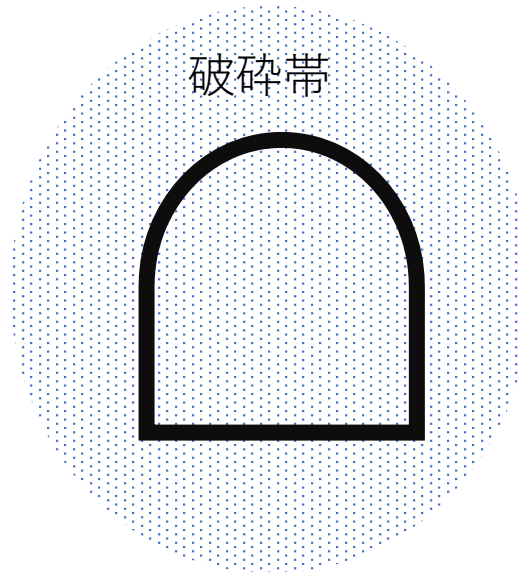
凡例

色調	記号	地質名
茶色	dt	崖錐性堆積物
水色	Al	沖積層
紫色	Ser	蛇紋岩
黄色	Ss	砂岩
茶色	Sl	粘板岩
黄緑色	Ss//Sh	砂岩・頁岩(互層)
黄緑色	Ss//Sl	砂岩・粘板岩(互層)
赤色	Ch	チャート
赤色	Ch//Sl	チャート・粘板岩(互層)
青色	Ls	石灰岩
緑色	gtf	緑色凝灰岩
赤色	Cg	礫岩
赤色	Mig	三滝火成岩
茶色	Sh	頁岩

トンネルの補助工法を検討するにあたり、地層分布図の持つ不確実性を考慮し、トンネルの中心線から100mの幅に存在する地層は影響周辺地質として抽出する

不確実性の顕在化

トンネルが破砕帯にあたった場合

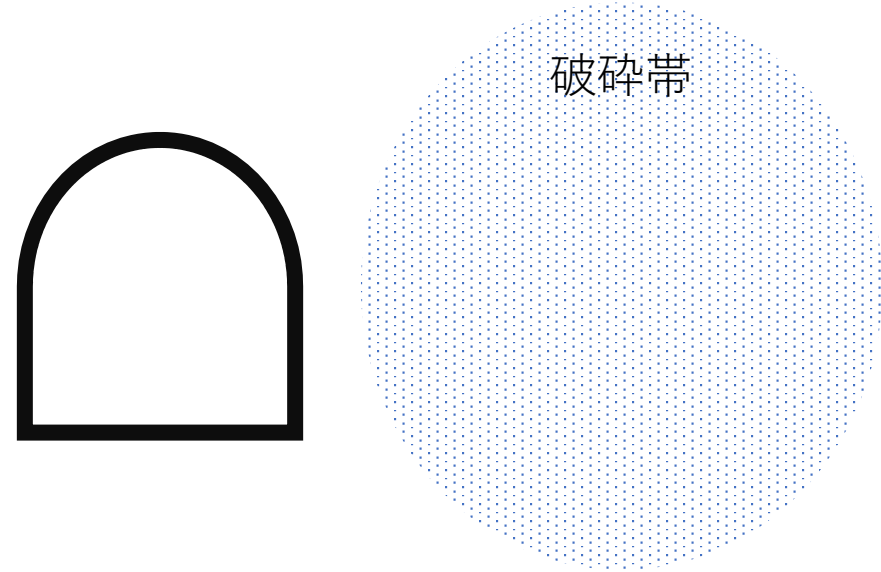


施工中に顕在化



対策を実施

トンネルが破砕帯にあたらなかった場合



施工中に顕在化しない



供用段階で顕在化？

どうやって検知する？
いつ対策を実施する？

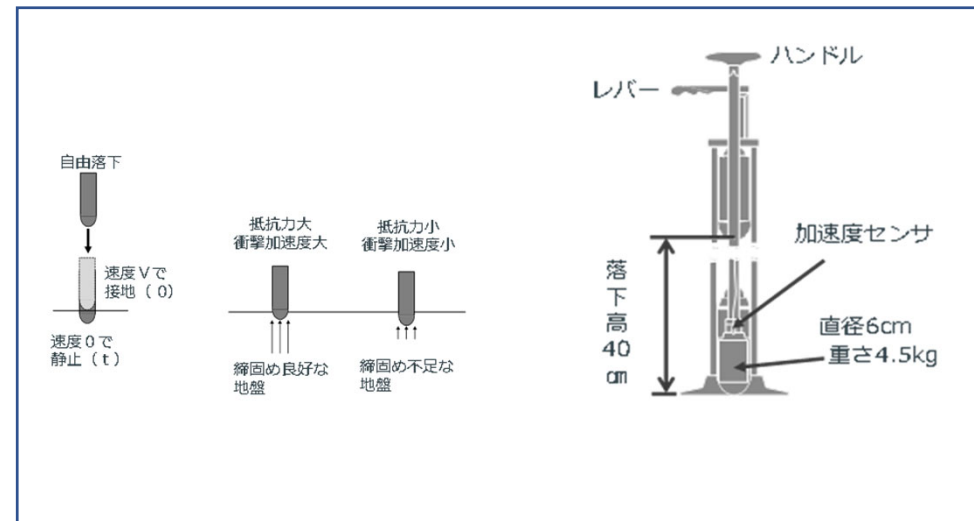
DX土工を実現するための取組み

- 不確実性が支配的な地質・地盤の情報の取り扱い
→ 様々な段階での様々な目的のための調査方法の体系化（いつ、どのような調査を行うか）
- 顕在化しない不確実性の取り扱い
→ 供用段階まで顕在化しなかった不確実性を検知するための方法（モニタリング）と対応

様々な段階での様々な目的のための調査方法の体系化



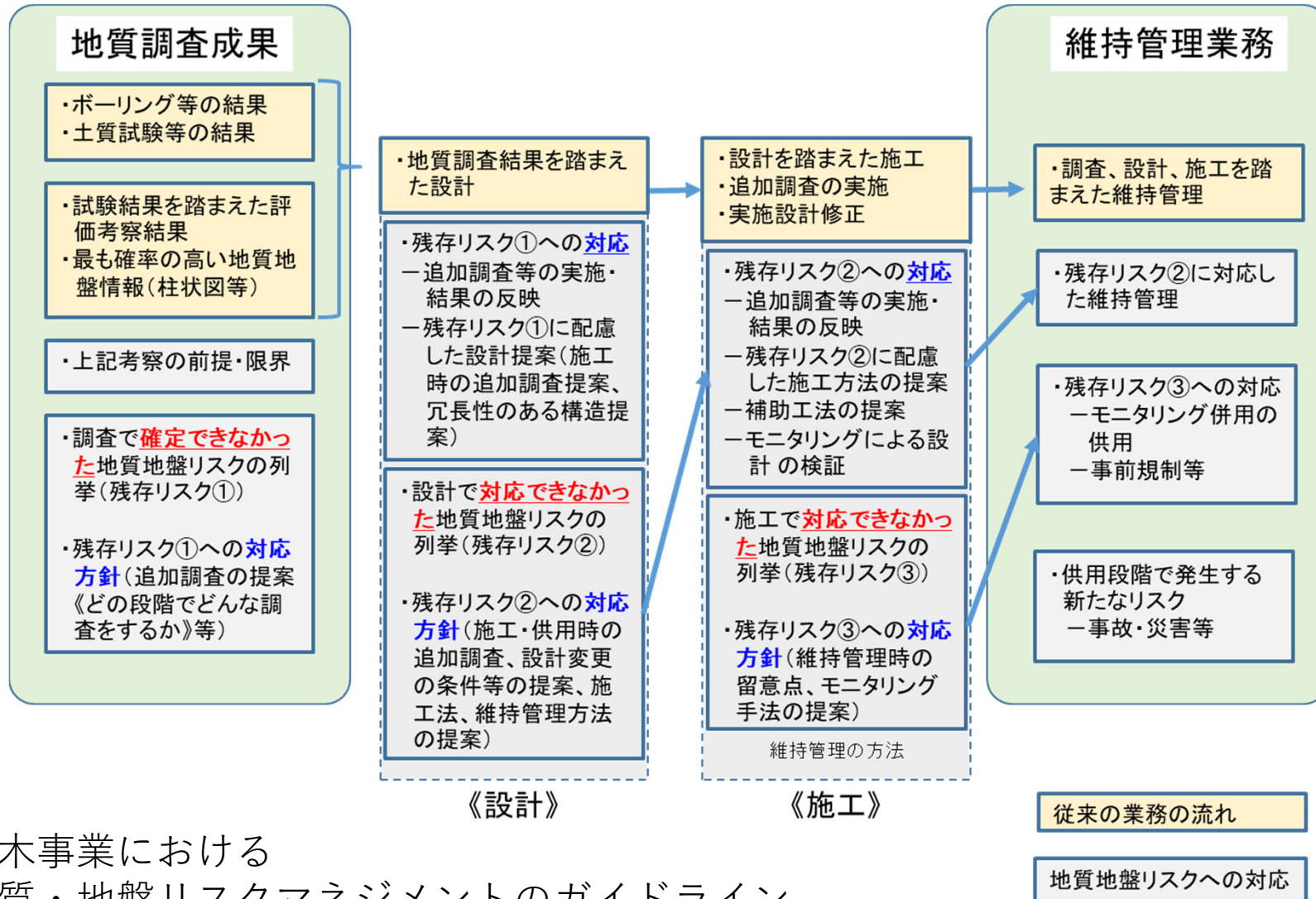
サウンディング技術の改良と活用シナリオの検討



衝撃加速度を利用した盛土締固め情報の取得と活用

○調査技術の高度化とともに事業の目的に応じた適正な実施タイミング
・・・など

不確実性の大きさを考慮した事業の進め方



土木事業における
 地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン
 —関係者が ONE-TEAM でリスクに対応するために—
 令和2年3月

まとめ

- ICT土工から土工DXへ飛躍するためには、事業プロセスのフェイズを超えたデータの活用が必要。
- そのためには、地質・地盤、土工の不確実性の取扱いがカギを握る
- 今後の取り組み
 - 事業プロセスを通じた段階的調査手法
 - 不確実性を事業を通じて伝達、対応する仕組み