



中部ミニフォーラム
優秀論文
2024

大規模盛土造成地業務の 現地踏査におけるDX活用事例

日本工営都市空間株式会社 林 択望

1. はじめに

大規模盛土造成地変動予測調査は、2004年新潟中越地震や2011年東北地方太平洋沖地震等において、谷埋めや腹付けされた大規模な盛土造成地が滑動崩落し、被害が発生したことから、予防対策を進めるために実施される調査である。調査の流れを図-1に示すが、本報告は大規模盛土造成地の優先度評価を把握するための「現地踏査および宅地カルテ作成」においてDXを活用し、効率的に調査を実施した事例について紹介する。

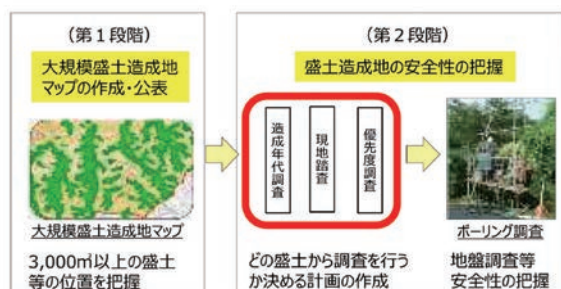


図-1 大規模盛土造成地変動予測調査のフロー¹⁾

2. 業務内容

(1) アプリの概要



a) SW Mapsは無料のアプリで、スマホひとつで現地踏査（現在地把握、記事入力、写真撮影等）が可能である。また、スマホ入力した記事、撮影した写真はCSV出力することで、整理が簡潔化されるといったメリットがある。

b) xReportはCSVやExcelファイルから書式に合わせて

帳票の作成が可能である。他にも画像のファイル名がある場合は、その画像を帳票に反映することが可能といった特徴がある。

大規模盛土造成地が多数分布する自治体では、第二次スクリーニングを計画的に進めるため箇所ごとの優先度評価を行う必要がある。したがって上記2つのアプリを使用することで、SW Mapsの現地踏査作業をスマホだけで完結でき、データをCSV出力できる特徴と、xReportのCSVファイルから帳票を作成できる特徴を掛け合わせて、業務の効率化を図ることができる。

(2) 現地踏査、宅地カルテ作成方法(従来)

はじめに従来の現地踏査方法、宅地カルテ作成について説明する。現地踏査時には、大規模盛土造成地の紙の平面図、カメラ、ペン、コンベックス、ポール、傾斜計等様々な道具を持参し、盛土内を踏査する。現地では写真撮影、写真位置の記入やコメントの記載等、作業量が多く手間を要する。

現地踏査後の宅地カルテの作成は、Excel所定の様式（図-2、3）で写真の貼付、コメントの記載、写真位置図の作成等、現地踏査時に実施したことをデータ化するために、手作業にてカルテをひとつずつ作成していく。箇所数が多い際は、宅地カルテ作成時に膨大な時間を費やしてしまうことが一番の課題である。

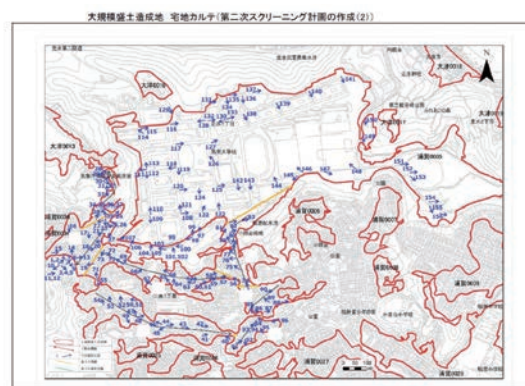


図-2 宅地カルテの様式(写真位置図)²⁾



図-3 宅地カルテの様式(写真帳票)²⁾

(3) 現地踏査、宅地カルテ作成方法(DX活用)

現地踏査はSW Mapsを使用することで、スマホひとつでの作業に集約することにより、作業効率を図った。図-4に示すように、shpデータの取り込みが可能ことから、

盛土範囲を一括してスマホに位置図として落とし込むことが可能である。またGIS機能があるため、位置情報が正確であり現在地を把握することができる。それに併せて、撮影した写真はマップ上に表示され、緯度経度等の位置情報を併せ持つ。さらに写真ごとにコメントを記載できるほか、プロジェクトごとにフォルダを作成できることから、盛土数が膨大であっても容易に管理ができる。このような一連の現地踏査作業を、スマホのみで実施することが最大の利点と考える。

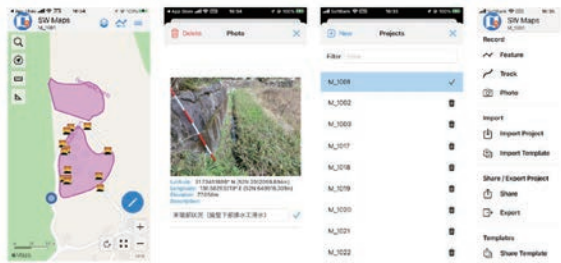


図-4 SW Mapsの操作画面例

宅地カルテ作成については、現地踏査時に使用したSW MapsのCSVデータを基に、xReportを使用し写真整理を行い、作業の効率化を図った。図-5のように、現地踏査結果をCSV出力することで、SW Maps内での情報が一覧として確認できる。今回は、写真ファイル名およびコメントのデータを順番に並び替えxReportに読み込ませることで、図-3の写真帳票が容易に作成される。また、写真の位置図に関しては図-6のように、空間情報をコンピューター上で作成・表示・管理等ができるシステムのQGISを使用し、緯度経度のデータを基に図-2の写真位置図を作成することができる。ただし、位置情報には方角の情報がないため、写真撮影方向の矢印の入力に関しては手作業となる。

1	Time	Geometry	Latitude	Longitude	Elevation	Remarks	Photo File
2	22-12-2023 13:04:27.875	POINT(130.582500835	31.7345	130.582	74.39	宅地カルテ作成 (宅地・プロック境界線等)	20231221040429.jpg
3	22-12-2023 13:05:09.888	POINT(130.582502295	31.73452	130.582	77.58	宅地カルテ作成 (道路・境界線等)	20231221040509.jpg
4	22-12-2023 13:05:22.890	POINT(130.582503310	31.73452	130.582	74.45	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221040523.jpg
5	22-12-2023 13:06:39.890	POINT(130.582506978	31.73452	130.582	75.18	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221040641.jpg
6	22-12-2023 13:07:11.889	POINT(130.582506047	31.73454	130.582	74.32	宅地カルテ作成	20231221040712.jpg
7	22-12-2023 13:08:55.889	POINT(130.582505800	31.73480	130.582	77.25	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221040830.jpg
8	22-12-2023 13:09:14.889	POINT(130.582506002	31.73481	130.582	75.90	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221040925.jpg
9	22-12-2023 13:10:03.889	POINT(130.582511444	31.73430	130.583	75.64	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041305.jpg
10	22-12-2023 13:11:38.889	POINT(130.582509187	31.73485	130.583	76.25	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041340.jpg
11	22-12-2023 13:14:40.889	POINT(130.582523247	31.73480	130.583	76.81	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041441.jpg
12	22-12-2023 13:15:30.889	POINT(130.582526104	31.73521	130.582	82.25	宅地カルテ作成	20231221041531.jpg
13	22-12-2023 13:16:48.889	POINT(130.582597712	31.73515	130.582	78.90	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041650.jpg
14	22-12-2023 13:17:30.889	POINT(130.582601180	31.73510	130.582	80.39	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041733.jpg
15	22-12-2023 13:18:14.889	POINT(130.582623200	31.73488	130.582	74.68	宅地カルテ作成 (境界線・境界線等)	20231221041810.jpg

図-5 SW Maps現地踏査結果(CSV出力)

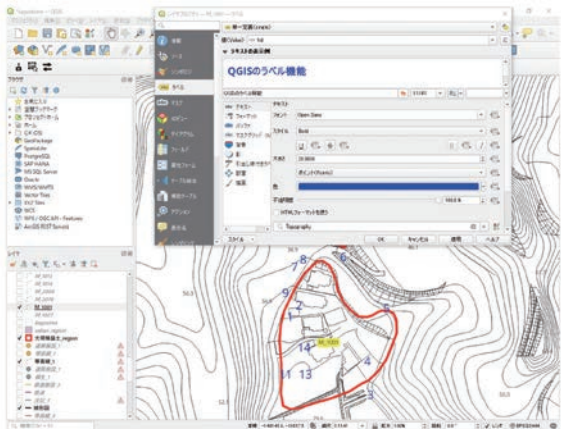


図-6 SW Maps現地踏査結果(CSV出力)

3. 結果整理

大規模盛土造成地変動予測調査の優先度調査において実施した現地踏査および宅地カルテ作成の効率化の結果を表-1にまとめる。

現地踏査については、結果として作業効率に顕著な差は確認されない。しかし、スマホひとつで情報やデータを一括管理できること、紙の紛失リスク軽減の効果が期待できる点については、DX活用のメリットがある。

一方、宅地カルテ作成については、大幅な作業効率を図ることができた。従来、現地踏査時には平面図に手書きでメモし、宅地カルテ作成時に記入する二度手間は、SW Mapsアプリ内で写真撮影した後、写真に対してコメントを記入し、xReportで一括入力されることで解消された。また、写真整理や位置図作成をひとつずつ手作業で実施することについては、QGISやxReportで一括表示されるため、大幅な作業時間短縮となる。

以上より、効率的に調査の実施ができたことから、帳票や優先度評価のチェックを余裕をもって実施することができた。これは、成果品の品質向上やミス防止等、調査の作業効率を図るだけではなく、業務において重要な役割を果たす結果となる。

表-1 従来とDX活用時の比較

	従来	DX活用
現地踏査	カメラに紙に色々持って踏査する大変さ。	スマホで一括管理でき、紙を持たなくて良い。紙の紛失リスク軽減。
	6箇所/1日	6箇所/1日
宅地カルテ作成	平面図に手書きでメモして、宅地カルテ作成時にも記入する二度手間。	SW Mapsにコメント直接記入で、xReportで一括入力して手間が省けた。
	写真貼りや位置図作成、全て手作業。	QGISやxReportで一括表示。(写真撮影方向のみ手作業)
	写真貼り、コメント記入：5時間/10箇所 位置図作成：1時間/1箇所	写真貼り、コメント記入：2時間/10箇所 位置図作成：30分/1箇所

4. まとめ、今後の展望

本報告では、大規模盛土造成地変動予測調査の優先度調査で、現地踏査および宅地カルテ作成の内業作業の効率化に焦点を当てた。現場作業を実施し、内業でとりまとめを行うことは、全ての業務について共通することであり、単純作業をいかに効率良く熟すことは長年の課題となってきた。

昨今の情勢を鑑みて、建設・土木業界でもBIM/CIM3Dモデルでの設計や、生成AI(ChatGPT)の汎用性等、大きな生産性向上につながるようなデジタル技術が進歩してきている。このような生産性向上の肝となるスキルを網羅的に取得することで、業務時間削減をはじめとした様々な生産性向上に取り組んでいきたい。

引用・参考文献

- 1)国土交通省：令和元年度大規模盛土造成地防災対策検討会会議資料 2：報告(案)参考資料, 2020.01.30.
- 2)国土交通省：大規模盛土造成地の滑動崩落対策推進ガイドライン及び同解説, 2015.5.

安定処理土の供試体作製における混合方法についての研究

中部土質試験協同組合 ○大橋 翔 久保 裕一 池田 謙信 法安 章二

1. はじめに

安定処理土の供試体作製における土と安定材の混合方法にはミキサーを用いた機械練りと手練りによる方法がある。JGS 0821-2020では、機械練りに対して手練りに関する手法や利点などの記述や解説が少ない。また、どちらの方法を用いるかについての基準はなく、その運用方法は試験者に委ねられているのが現状である¹⁾。

本研究では、粒度分布と含水比を変化させた4種類の試料に対して、機械練りと手練りによる混合方法で安定処理土の締固めをしない供試体作製を行い、一軸圧縮試験を行った。一軸圧縮強さを評価することにより、各混合方法の効果や特徴を分析し、最適な混合方法の運用についての知見が得られたので報告する。

2. 試験試料および試験条件

試験に用いた土として、購入土である青粘土と、自然地盤から採取された砂質土を準備した。これらの物理試験結果を表-1、粒径加積曲線を図-1に示す。次に、試験に用いた土と含水比の組み合わせにより作成した4種類の試料について説明する。試料Aと試料Bは青粘土を対象とした。試料Aは一般的な粘性土の自然含水比を想定し、液性限界と塑性限界の中間値、試料Bは高含水比を想定し液性限界とした。試料Cと試料Dは砂質土を対象とした。試料Cは自然地盤から採取した自然含水比、試料Dは土と水分が分離しない程度の高含水比とし、表-2のように設定した。

表-1 試験に用いた土の物理試験結果

試料名	土粒子の密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数	細粒分含有率 (%)
青粘土	2.722	41.0	20.6	20.4	88.6
砂質土	2.646	NP	NP	-	13.2

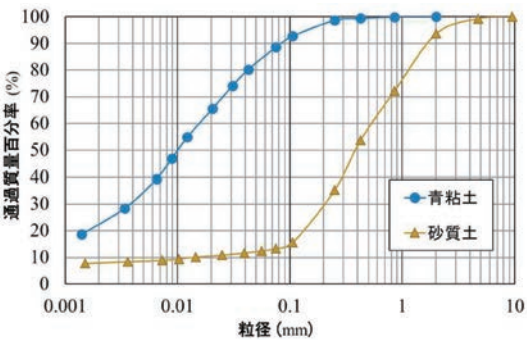


図-1 試験に用いた土の粒径加積曲線

表-2 各試料の条件

試料名	土の種類	含水比
試料A	青粘土	31%
試料B	青粘土	42%
試料C	砂質土	14%
試料D	砂質土	21%

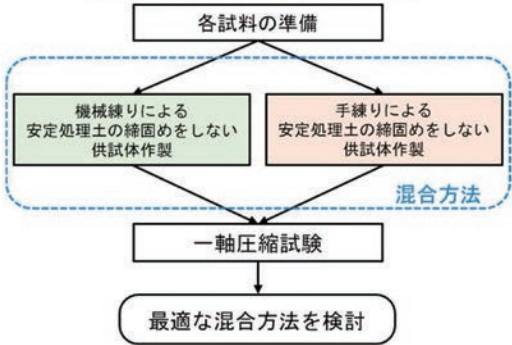


図-2 本研究の流れ

供試体は、安定処理土の締固めをしない供試体作製方法(JGS 0821-2020)に従い、同一試料に対して機械練りと手練りの混合方法により、各3供試体ずつ直径50mm、高さ100mmの円柱形プラスチックモールドを用いて作製した。安定材は普通ポルトランドセメントを使用し、添加量は100kg/m³とした。作製した供試体は7日間の空气中養生を行った後、一軸圧縮試験を行った。本研究の流れを図-2に示す。

次に、混合方法についての詳細を説明する。

①機械練りによる混合

機械練りでは写真-1に示す専用のミキサーを使用した。容器に試料と安定材を入れた後、ミキサーで攪拌した。攪拌箇所が偏らないようにするため、ミキサーを一旦停止させ、攪拌羽根の届いていない容器底部や側面に付着した混合土を、ヘラを用いて中心に混ぜ込み、再度ミキサーを作動させ10分間攪拌した。

②手練りによる混合

手練りでは十分な大きさの袋に試料と安定材を入れた後、袋の口を閉じた状態で上下に振とうさせた。その後、土粒子の団粒を解消する目的で、写真-2に示すように台上で手のひらを使い混合土を押し伸ばし、平らになったら混合土を解きほぐす作業を行い、再度上下に振とうさせた。これを連続して繰り返し10分間攪拌した。



写真-1 機械練りによる混合 写真-2 手練りによる混合

3. 試験結果

各試料における湿潤密度(ρ_t)と一軸圧縮強さ(q_u)について3供試体の平均値を表-3に示す。

まず湿潤密度について比較すると、各試料とも機械練りと手練りにおいて値に大きな差は見受けられなかった。このことから混合方法による湿潤密度への影響は小さいと考えられる。

次に、一軸圧縮強さについて比較すると、試料A、B、Dでは、機械練りにおいて手練りよりも値が大きくなる結果が得られた。一軸圧縮強さが大きいということは、土と安定材の混合が良好と評価できることから、機械練りは試料全体を攪拌する能力が高いと推察した。

一方で、試料Cについては、手練りの方が機械練りより値が大きい結果が得られた。試料Cの機械練りと手練りによる供試体端面の状態を写真-3に示す。機械練りの供試体端面では団粒化して塊状となった箇所が見受けられるのに対し、手練りの供試体端面は団粒化している箇所が少なく塊も小さい。土粒子が団粒化した箇所は、外周の土粒子と安定材は反応するが、内部の土粒子は安定材と反応しないまま元の状態で残っている。これらを手練りすることにより、団粒化が解消できたことで一軸圧縮強さが大きくなったと推察した。

上記の試験結果と考察を踏まえ、各混合方法の特徴を活かした、混合方法の組合わせによる効果を確認するため、試料Cに対して機械練りを3分間行った後、手練りを4分間行い、更に試料全体の安定材の濃度が均質となるように機械練りを3分間行う、追加試験を実施した。

追加試験の試験結果は表-4に示す通り、 q_u の平均は1410kN/m²となり、試料Cの機械練りと手練りによる混合方法より一軸圧縮強さは大きくなった。これらから団粒化しやすい試料や細部に不十分な部分がある場合は、手練りによる混合方法が有効であり、更に混合方法を組み合わせることで効果が高まることが分かった。

4. まとめ

本研究では、安定処理土の供試体作製における土と安定材の混合方法に着目し、4種類の試料に対して機械練りと手練りによる混合方法を用いて安定処理土の締固めをしない供試体作製を行い、これらの一軸圧縮強さにより各混合方法の効果を評価した。

その結果、機械練りによる混合方法は、試料全体を攪

拌する能力が高く、手練りによる混合方法は、団粒化した部分の解消など、細部に対しての混合効果が高いという特徴が分かった。また、これら混合方法を組み合わせることで、混合効果が高まることが追加試験により確認出来た。以上の結果から、運用の手順としては、試料全体を攪拌する能力が高い機械練りで混合する。その後、試料の状態を確認し、団粒化や細部に不十分な部分が観察される場合は、手練りによる方法を追加する。更に、試料全体に対し、安定材の濃度が均質となるよう機械練りを行う。このように混合方法を運用するのが最適であると考え、室内試験における適正な試験結果が得られるものとする。

今後は、試料や試験条件を変化させた場合なども検討し、安定処理の高品質化に貢献していきたい。

表-3 一軸圧縮試験結果

試料名	混合方法	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)
試料A	機械練り	1.780	650
	手練り	1.786	579
試料B	機械練り	1.845	1160
	手練り	1.865	790
試料C	機械練り	1.649	817
	手練り	1.611	1160
試料D	機械練り	1.995	2350
	手練り	1.958	1140

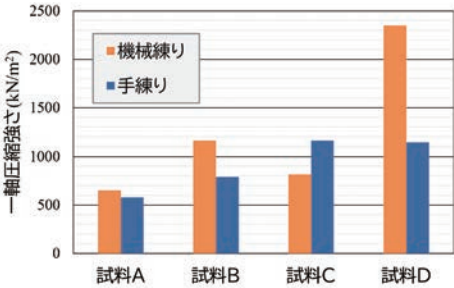


図-3 混合方法における q_u の比較



写真-3 試料C: 機械練り端面(左)と手練り端面(右)

表-4 追加試験結果

試料名	混合方法	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)
試料C	機械+手練り	1.699	1410

引用・参考文献

1) 地盤工学会:地盤材料試験の方法と解説-二分冊の1, pp.445-452, 2020.

編集者注)安定処理土の供試体作成における混合方法は、現場の施工条件に近い条件で設定する必要があるため、留意していただきますようお願いいたします。

中部ミニフォーラム2024の概要と講評

技術委員長 深谷 雄二

1. 開催の概要

中部ミニフォーラム2024は10月11日、名古屋国際会議場にて開催されました。発表者・聴講者・スタッフ等関係者を合わせて52名のご参加をいただきました。

■開催日時：令和6年10月11日(金)13:00～17:25

■後援：(公社)地盤工学会 中部支部

■開催場所：名古屋国際会議場

2号館2階222+223会議室

■内容：3部構成(プログラム参照)

第1・2セッション 技術発表7編

第3セッション 特別企画

■意見交換会・懇親会：レストランカスケード

本フォーラムでは、開催主旨の「技術力・発表力向上、地質調査業の社会的地位向上」を目指し、若手～中堅技術者の皆さんに日頃の研究や業務等で経験した内容を積極的に発表していただくことで、その論文内容も含めたプレゼンテーション能力の向上を目指しています。また、経験豊富な技術者にも参加していただき、質疑をとおして技術的なアドバイスを行うことにより、発表者のみならず参加聴講者にも技術を伝承する場となるよう、企画・運営しております。

今年度の発表編数は7編と昨年度の8編に比べ1編減りましたが、例年どおり「若手・中堅技術者の発表練習の場」という位置付けとしました。各発表内で質疑と意見交換を行うこととし、発表12分、質疑・意見交換で8分の時間配分としました。各セッションでは、活発な質疑応答・意見交換が行われ、8分の質疑・講評時間が短く感じられました。非常に有意義な時間となったと思います。今年度もボーリング調査の結果報告だけでなく、新技術や地質調査の応用など幅広い内容の発表も多くありました。

特別講演は、全地連の相澤隆生氏に「地質調査における物理探査の利用」というテーマで、ご講演をいただきました。中部ミニフォーラムの過去のアンケートで物理探査技術を地質調査でどのように活用しているのか知りたいとの意見が複数あったため、相澤様には実例をできるかぎり多く取り入れて、ご紹介いただきました。物理探査の基礎技術についても図を多く入れていただき、非常に分かりやすく、今後の業務に非常に役に立つ内容であったと思います。

発表会終了後には、昨年に続き意見交換会&懇親会を実施することができました。参加者も36名と昨年の27名からかなり増え、特別講演講師の相澤様にもご参加いただき、距離感が近く、意見交換&懇親ができたと思います。

2. 講評

【プログラム】

13:00～13:05	開催挨拶	理事長
13:05～13:10	留意点の説明(質問その他)	技術委員会
13:10～14:30	第1セッション ～土質調査・室内土質試験～	
1.	安定処理土の供試体作製における混合方法についての研究	大橋翔 中部土質試験協同組合
2.	INSEM工法における配合試験の事例紹介	小倉康史 東邦地水(株)
3.	春日井・知多地区の東海層群固結土層の物性値について	若林将輝 川崎地質(株)
4.	市街地におけるボーリング調査の創意工夫	阿部大志 大日本ダイヤコンサルタント(株)
14:30～14:40	休憩	
14:40～15:40	第2セッション ～岩盤調査・物理探査・新技術～	
5.	大規模盛土造成地業務の現地踏査におけるDX活用事例	林 択望 日本工営都市空間(株)
6.	盛土の崩壊メカニズムについて	野口太一 (株)アサノ大成基礎エンジニアリング
7.	令和6年能登半島地震で被災した道路擁壁の復旧を目的とした調査事例	伊藤光平 大日本ダイヤコンサルタント(株)
15:40～15:50	休憩	
15:50～17:00	第3セッション(特別企画)	
テーマ：「地質調査における物理探査の利用」相澤隆生(一社)全国地質調査業協会連合会		
17:00～17:10	アンケート記入	技術委員会
17:10～17:20	優秀論文発表	理事長
17:20～17:25	閉会挨拶	技術委員長
18:00～19:30	懇親会&意見交換会(レストランカスケード 場内3号館B1F)	

論文査読・審査、発表審査には技術委員が当たりました。論文審査は6項目について査読後の最終稿で、発表審査は5項目について評価しました。いずれも技術的な難易度については評価しておりません。

以下、論文および発表についての講評と審査結果です。まず、応募から発表まで、発表された全員が真摯に向き合っていたことに感謝いたします。今回の「練習の場」を糧にますます腕を磨いていただくことを期待します。実務では、正しさはもちろんのこと、お客様に十分理解していただけるようなわかりやすい報告書の作成と説明が必須です。技術力とプレゼン力の両方を引き上げるため日々研鑽をお願いします。

審査の結果、優秀論文発表者は以下の2名の方に決まりました。論文①は、実務面でも役に立つ内容で、論文の完成度が高く・pptの出来・発表力が高く評価されました。論文②は、現場条件の悪い山岳地での点検位置精度の向上についての報告で今後の業務に役に立つ内容でした。

■優秀論文発表者(2名)

①「大規模盛土造成地業務の現地踏査におけるDX活用事例」：林 択望(日本工営都市空間(株))

②「安定処理土の供試体作製における混合方法についての研究」：大橋 翔(中部土質試験協同組合)「

中部ミニフォーラムは毎年開催の予定です。若手～中堅技術者の皆さんの「技術力・発表力向上」のための登竜門となるように、技術委員一同、真剣に取り組んでおりますので、多数の応募をお待ちしております。