

1. 第 20 回技術講習会を開催しました。

まずは、令和 6 年能登半島地震において、お亡くなりになられた方々に謹んでお悔やみ申し上げますとともに、被災された皆さまに心からお見舞い申し上げます。

さて、令和になって早くも 6 回目の新年を迎えました。皆さま、改めまして、新年明けましておめでとうございます。今年も宜しくお願いいたします。平素から、組合員・準組合員の皆様方には、当組合の事業推進につきまして、多大のご支援・ご協力をいただいていますこと、紙面をお借りして深くお礼を申し上げます。ありがとうございます。令和 6 年の年頭にあたり、謹んでご挨拶を申し上げます。

早速ですが昨年の 12 月 5 日に 4 年ぶりの対面形式にて、第 20 回技術講習会・見学会を開催しました。講演では、東北大学大学院 工学研究科 土木工学専攻 京谷 孝史 教授に、『岩盤力学とその最近の話題』と題して、現在の岩盤力学が「ややこしい」岩盤をどのように扱っているかを、解りやすく解説していただきました。講演会の後、大型バス 2 台で、中部土質試験協同組合まで約 30 分で移動し、施設見学及び地盤材料試験の実技解説を行いました。

以下に、講演内容の概略をまとめましたので、当日参加できなかった技術者の皆さまの参考にしていただければ幸いです、掲載いたします。

なお、当日は講演会に 102 名、材料試験見学会に 64 名と多くの方に参加して頂きました。この内、官公庁の方が約半数でした。また、86 名の方にアンケートへの回答を頂きましたので、結果を末尾に掲載しております。合わせてお礼を申し上げます。



(ご講演中の京谷 孝史先生)

(1) 第 20 回 技術講習会の開催仕様

主催：中部土質試験協同組合

後援：(一社) 中部地質調査業協会

① 開催日：令和 5 年 12 月 5 日(火)

(講演会 13:00~15:00, 見学会 15:30~16:30)

② 講演会会場：IMY 会議室 千種 (3F)

見学会会場：ジオ・ラボ中部の試験所

③ 講師：東北大学大学院教授 京谷 孝史先生

④ 演題：『岩盤力学とその最近の話題』



(講演状況と参加者)

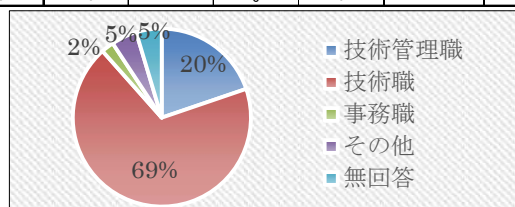
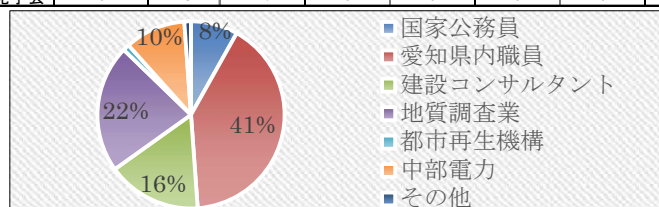
(参加者内訳)

(参加申込者)

種別	中央官庁	地方自治体							政府系 会社	協会会員	一般 その他	大学	理事会・委員 協会理事	合計
		愛知県	市町村	三重県	市町村	岐阜県	市町村	静岡県						
講演会	9	22	17	0	0	1	0	0	15	31	15	0	10	120
見学会	8	14	18	0	0	0	0	0	13	14	7	0	-	74

(実際の参加者)

種別	中央官庁	地方自治体							政府系 会社	協会会員	その他 民間	大学	理事会・委員 協会理事	合計
		愛知県	市町村	三重県	市町村	岐阜県	市町村	静岡県						
講演会	7	19	16	0	0	1	0	0	10	26	13	0	10	102
見学会	6	13	17	0	0	0	0	0	10	12	6	0	-	64



(2) 開催概要と講演概要

IMY 会議室は、120 名収容可能でしたが、ほぼ席が埋まった状況で、大変多くのご参加をいただきました。講演は、岩盤力学の最近の話題(1)～(3)で構成され、大変興味深い内容のご講演でした。主たる内容は、以下のような構成でした。

(主たるご講演内容)

- 1) 岩盤力学の略歴……………丈夫だと思っていると突然壊れる
- 2) 岩盤力学と土質力学の違い……………ベースは連続体力学
- 3) 力学モデルとは……………不連続対モデルと連続体モデル
- 4) 膨潤性岩盤の問題……………化学的反応と力学挙動
- 5) 変状地層の形成要因分析……………速度依存変形特性
- 6) 不連続体解析……………計算スキルの進歩
- 7) 岩盤を対象とした連続体モデル……………損傷力学モデルと問題点と均質化理論の岩盤への適用(質疑応答)

1) 岩盤力学の略歴

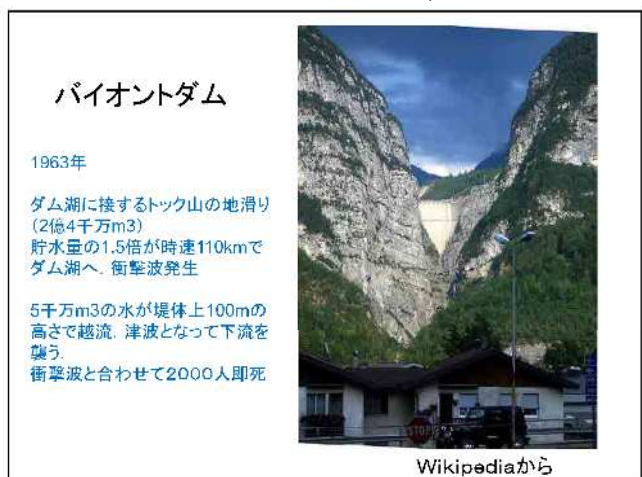
岩盤は、堅硬な岩石で構成されているが、無数の不連続面を含んでおり、大丈夫だと思っていると突然崩れる(マルバッセダム崩壊跡、バイオントダム事故、豊浜トンネル、中越地震などの崩落を例として説明)。

岩盤(石)というのは硬いけど、割れ目の入り方によって非常にややこしい

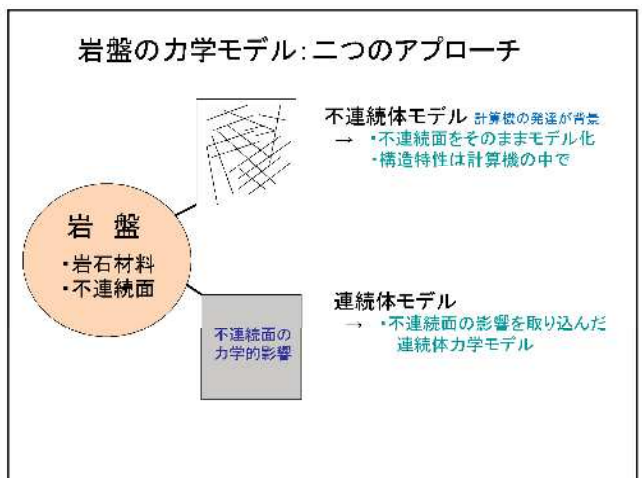
・マルバッセダム崩壊跡(1959,仏)



・バイオントダム事故(1963,伊)

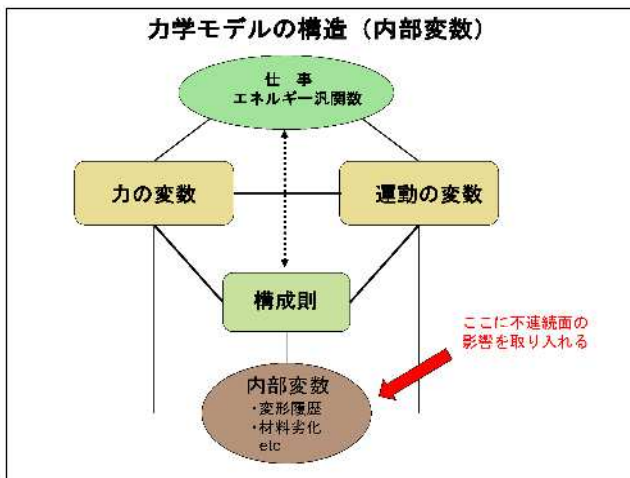
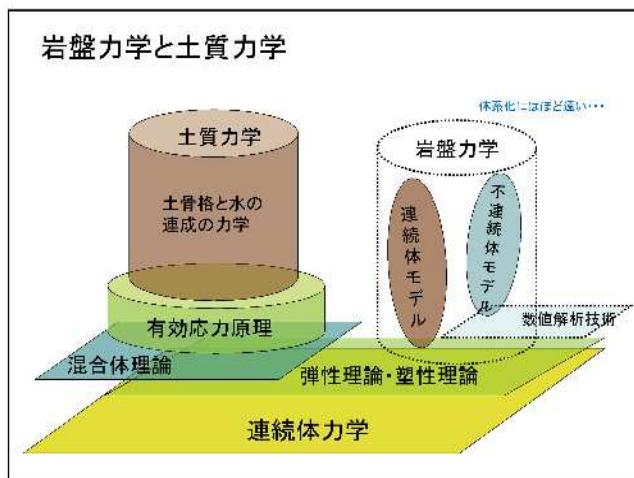


力学計算をしようとする、力学強度の支配要因は、硬い岩石の材料特性と構造が接する不連続面の特性の相対として現れ、これを表現する合理的な力学モデルが岩盤力学の最大の課題である。



2) 岩盤力学と土質力学の違い

ベースは連続体力学であり、土質力学は土骨格と水の連成の力学が骨子であるが、岩盤力学では連続体モデルと(計算機の力を借りた)不連続体モデルがあり、体系化にはほど遠い。不連続体モデルの特性は不連続面の配置が答えを決めるため、現象の理解には繋がらない。一方、力学の論理に基づく連続体モデルは、不連続面の影響をどういう論理で薄めて、力学モデルのなかに取り込むかが重要である。

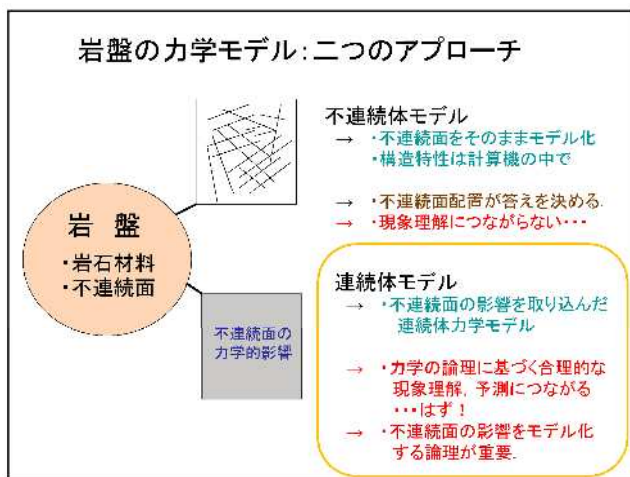


3) 力学モデルとは

力学の変数と運動の変数と構成則が力学モデルの基本形であり、物体の特性を記述する構成則は、両者を結ぶルールの中に取り込まれ、材料の数だけある。構成則の代わりにエネルギー汎関数を定義すると、力の変数と運動の変数で結び付けられる。さらに、内部変数として岩盤のように多くの不連続面などの構造の変化を力学モデルの中に導入することができる。すなわち、連続体の力学をベースにして多くの不連続面の影響を内部変数として表現できる。

しかし、硬い岩石の多くの不連続面をもつ不連続性岩盤の変形強度予測(力学モデル)は非常に難しい。一つは不連続面が支配する構造特性を正確に表現できず、内部構造を平均的にしか把握できない。また、大小の分布する不連続面がどんな悪さをするか捕まえきれない。さらに、連続体力学をベースにするモデルは、連続体という場自身に不連続的なものを取り込むことが不得意とする。

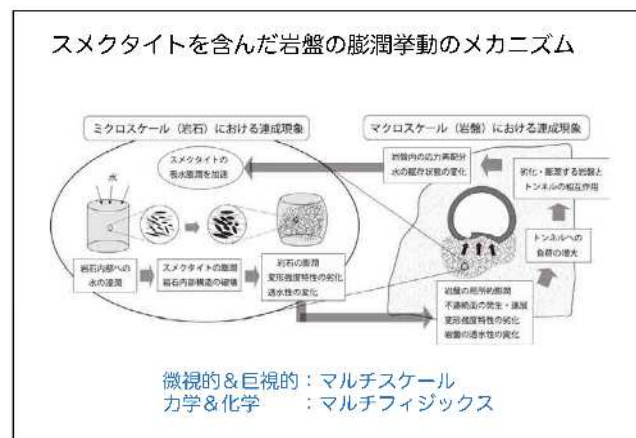
そのため、エンジニアリングに上手く応える力学モデルでの解析は難しいが、幸いに、現場では観測施工法により安全な施工がなされている。何故かという、岩盤の構成する岩は一般にコンクリートより硬いため、ロックボルトや吹付工などにより、不連続面が支配する運動を抑制すれば安定的な施工が可能となる。ということ、残念ながら不連続性岩盤に対する連続体力学モデルでの成功例はあまり見当たらないのが現状である。



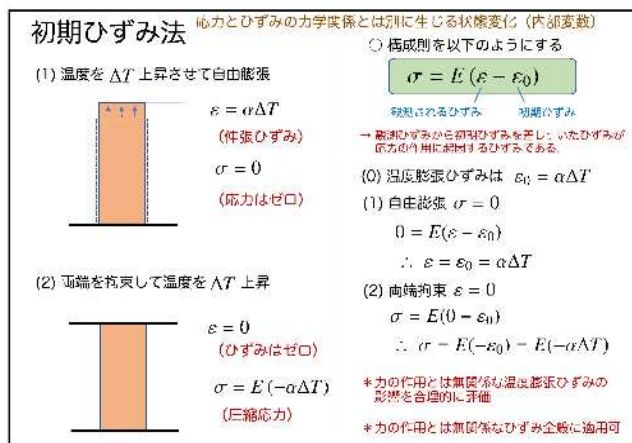
4) 膨潤性岩盤の問題

地殻(岩、土、粘土)の力学という視点から見ると、堅硬な岩盤から前述したややくいし不連続性岩盤、圧縮強度 $\leq 20\text{MPa}$ の軟岩、砂・粘土へと風化している。軟岩は、多くの亀裂があっても不連続面よりも岩石自身も壊れたりする。

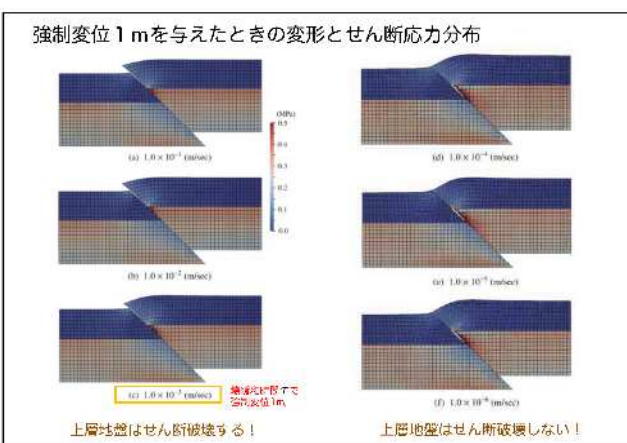
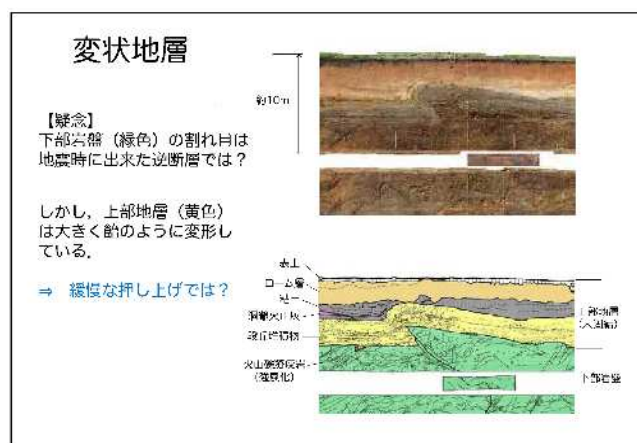
この内、風化軟質岩盤の熱水変性を受けた岩石の化学的反応と力学挙動、具体例として膨潤性岩盤を掘削した高規格道路のトンネルの路面が隆起し、インバートが破壊した。原因は掘削に伴う岩盤の緩



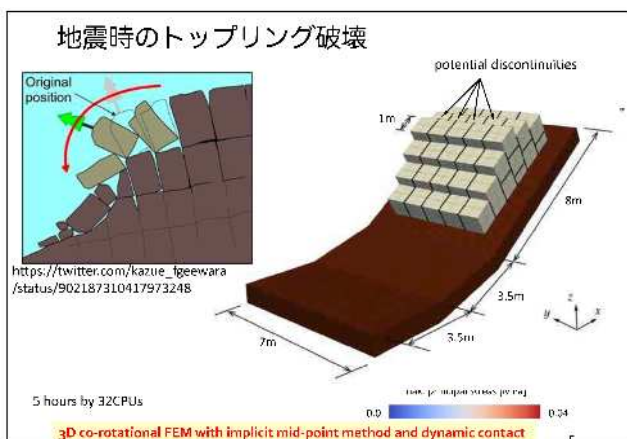
さらに、岩盤の膨潤挙動について、結晶層間における電気-化学-力学作用と巨視的構造劣化を表現するマルチスケール・マルチフィジックス力学モデルを用いた、結晶層間の電気-化学-力学用と内部構造劣化を



大きく飴のように変形した段丘堆積物の速度依存変形特性を粘弾性体として置き換えて、各岩盤の強制押上げ変位速度を色々変えて、どのような形で変形するのか、あるいは切れるのかを弾塑性解析した。結論として、大きく飴のように変形した地層の変形が時間依存の特性を持っているし、時間依存の変形特性が粘弾性モデルとして表現したとすると、層厚の 1/2 程度の押上げ、飴のように曲がるためには、緩和時間 τ よりオーダーが 1 桁以上大きな時間をかけてゆっくりと押上げれば形成される。緩和時間程度あるいはそれ以下の時間のオーダーで押し上げると、地層はせん断滑り破壊してしまい、変状は形成されない可能性が大きい。



よって、予測解析の確からしさはなかなか分からない。不連続面の中がどのような不連続か、構造の調に繋がる。



7) 岩盤を対象とした連続体モデル

その1：損傷力学モデルと問題点

前出の応力とひずみと、損傷というもう一つの内部変数が、応力を実質応力に増やし、そして実質応力がひずみを引き起こすというモデルである。これにより、不連続面がたくさんあると見かけの荷重が増加する。

損傷モデルの問題点として、損傷テンソル等の内部変数による不連続面の力学的効果の表現が不完全である。力を受け持つ有効断面が減るが、さらには亀裂の先端の応力収縮などが起きる。岩盤の場合は規模が大きいし、客観的なパラメータ決定法がない。終いには、収束値に合うようなさじ加減パラメータに堕ちてしまい、本末転倒！

その2：均質化理論の岩盤への適用

岩盤に分布している不連続面は岩盤の微視構造と考えると、巨視的な動きとミクロの動きを連成して解くことができる。材料の硬さが分かれば、亀裂の入り具合などの情報を使えば、壊れる強度が分かり、強度に達したときの極限荷重解析により線形計算問題としてどのくらいの荷重で壊れるか解くことができる。

この均質化法は、不連続性岩盤の変形強度予測では難しいが、礫混じり岩などの異種材料が混じっている岩の変形係数予測は非常にうまくいく。でも、岩石が硬くて不連続面が悪さをする岩盤では、観測施工が発達し、うまくいっているところもある。

不連続性岩盤の力学挙動の支配要因は、岩石の材料特性と不連続面の配置と力学特性であり、合理的な力学モデルの探索はまだ続く。

最後に、土木学会の岩盤力学委員会(京谷委員長)から、『土木技術者のための岩盤力学 (2023 年度改訂版) [基礎編]』が発刊されたことが紹介された。

およそ半世紀ぶりの改訂となった本書は、本編 PDF の収録された DVD と、各章の概説・参考文献などを収めた概要版(冊子)で構成されている。

大型化、複雑化する岩盤構造物の設計、施工に必要な最新の学理およびその応用事例を体系的に整理し、学理を支えている基礎理論についても丁寧に解説されている。今年度中には[応用編]の発行も予定されている。

(質疑応答)

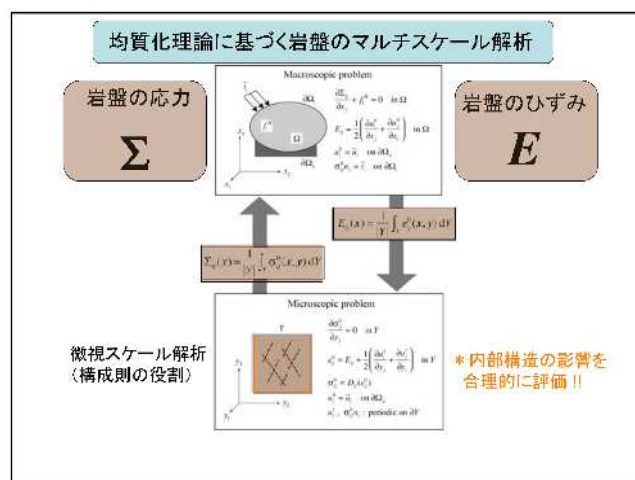
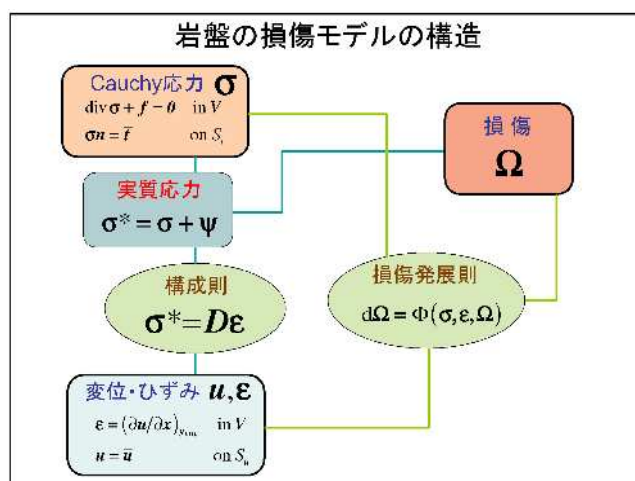
地盤調査においては、圧縮強度や亀裂係数などの岩盤定数を原位置試験や岩石試験などにより求め、検討することが多いが、お話しされたようなことを実務に活かすのに一番重要なことは何かとの質疑があった。

先生からは、岩盤の強度を求めるのは難しい。トンネルを掘るときに岩の強さ・壊れ方、斜面を切るときに不連続面の状態、ダムの場合は基礎岩盤の荷重の受け方など、すなわち、岩盤にどのような強度を受け持ってもらうか、あるいは壊れ方などを整理して、何を強度とするかを決めることが重要である。

(浅岡技術顧問の挨拶)

膨潤地山の安定解析では、材料劣化モデル法は間違いで、初期ひずみ法、さらには結晶層間の電気-化学-力学と内部構造劣化を考慮した膨潤性岩盤の解析が、膨潤性岩盤の挙動を正しく表していることに感銘した。

沖積層が続成作用などにより堆積岩となる過程を、弾塑性力学で表せるようになっている。今までの土質力学は殆どが沖積層を扱っており、都市などの地下空間を資源と考えた場合、洪積層から岩盤の問題が重要となる。土質



力学と岩盤力学の間には大きな差があると京谷先生は言われたが、近い将来連続的に記述でき、もっと役にたつ岩盤力学になってほしい。

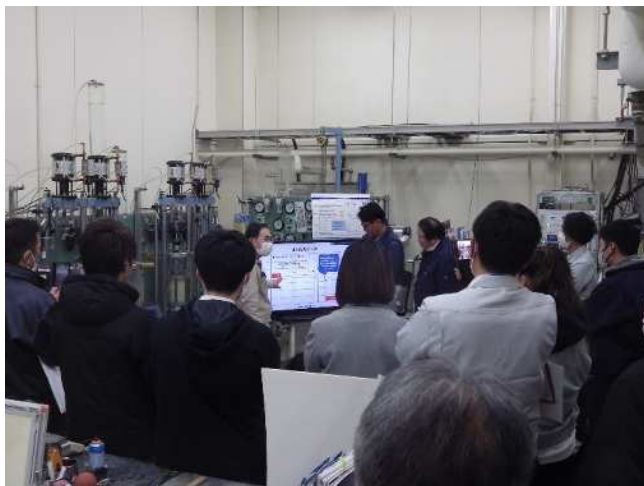
(3) 見学会開催状況報告

見学会参加者は64名と、多くの方にご参加いただきました。見学会に関しては、3班(A,B,C)に区分して、1見学時間を20分として、すべての試験域を見学して頂くように、下表のサイクルタイム表を用いた。

開始 終了	A 班		B 班		C 班	
	見学内容	説明者	見学内容	説明者	見学内容	説明者
15:30 — 15:50	● 抜出し,物理試験 ● 圧密	・土屋・松本 ・石原・神谷 ・清水	● 力学試験 ・静的試験(一軸, 三軸) ・動的試験	・岩田・清水・大橋 ・池田・久保	● 材料試験 ● 岩石試験	・竹内・古藤 ・小倉
	・試料抜出し ・土粒子密度, 含水比, 粒度, 液性・塑性限界 ・多段階圧密試験, 定ひずみ圧密試験		・一軸圧縮, 三軸圧縮試験 ・動的試験 (詳細ニューマークD法適用試験も解説)		・締固め・CBR, 大型三軸試験 ・岩石試験	
15:50 — 16:10	● 力学試験 ・静的試験(一軸, 三軸) ・動的試験	・岩田・清水・大橋 ・池田・久保	● 材料試験 ● 岩石試験	・竹内・古藤 ・小倉	● 抜出し,物理試験 ● 圧密	・土屋・松本 ・石原・神谷 ・清水
	・一軸圧縮, 三軸圧縮試験 ・動的試験 (詳細ニューマークD法適用試験も解説)		・締固め・CBR, 大型三軸試験 ・岩石試験		・試料抜出し ・土粒子密度, 含水比, 粒度, 液性・塑性限界 ・多段階圧密試験, 定ひずみ圧密試験	
16:10 — 16:30	● 材料試験 ● 岩石試験	・竹内・古藤 ・小倉	● 抜出し,物理試験 ● 圧密	・土屋・松本 ・石原・神谷 ・清水	● 力学試験 ・静的試験(一軸, 三軸) ・動的試験	・岩田・清水・大橋 ・池田・久保
	・締固め・CBR, 大型三軸試験 ・岩石試験		・試料抜出し ・土粒子密度, 含水比, 粒度, 液性・塑性限界 ・多段階圧密試験, 定ひずみ圧密試験		・一軸圧縮, 三軸圧縮試験 ・動的試験 (詳細ニューマークD法適用試験も解説)	



(見学者 全体)



(動的試験の見学)



(岩石試験の見学)

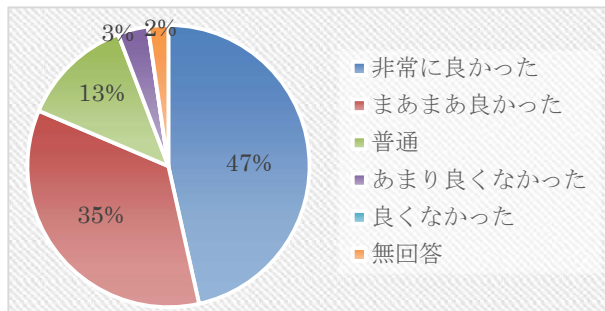
(4) 参加者からのアンケート回収結果概要

アンケートは、86名の方に回答を頂きました。結果は以下の通りであり、これからの講演会・見学会共に、参加された皆さまからのご意見や要望を取り入れ、改善していきたい思います。

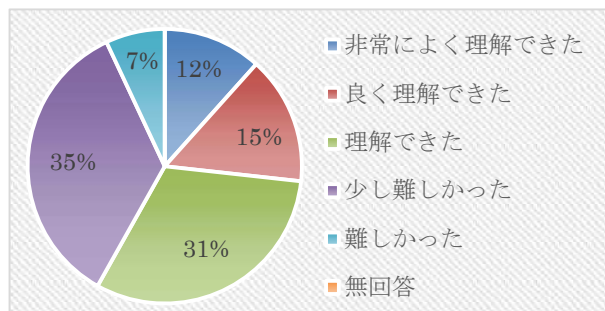
- ・講演会の内容は「非常に～良かった」が82%と高い評価が得られた。また、1時間30分の講演時間も79%が好意的な評価であった。
- ・理解度で「少し難しい～難しい」が42%であったように、岩盤力学という比較的難しい分野の講演ではあったが、聴講者は熱心に耳を傾けられており、半数以上が理解できたとのことで、易しく解説して頂いた京谷先生のご尽力が大きい。
- ・土質試験の見学については、解説方法に工夫を凝らしたこともあり、「非常によく理解できた」、「よく理解できた」、「理解できた」の合計が、試料取扱（95%）、物理試験（93%）、力学試験（91%）と高い評価であった。

(アンケート結果)

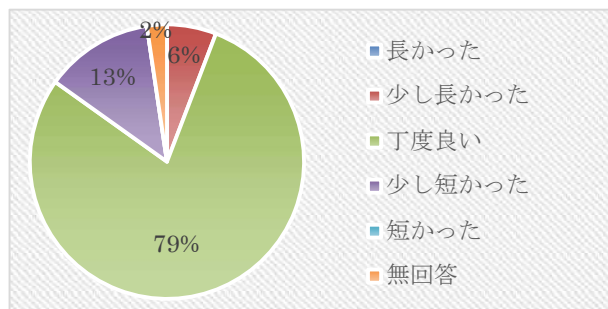
● 講演会



講演内容 (非常に～まあまあ良かった : 82%)

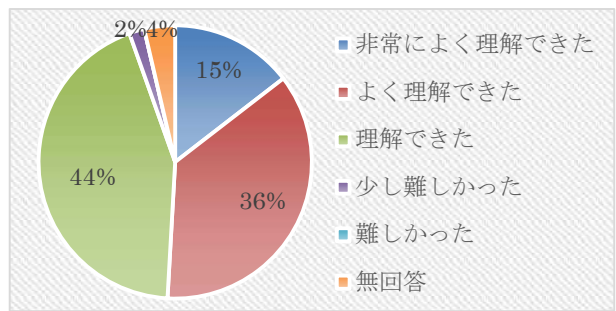


理解度 (非常に～理解できた : 58%)

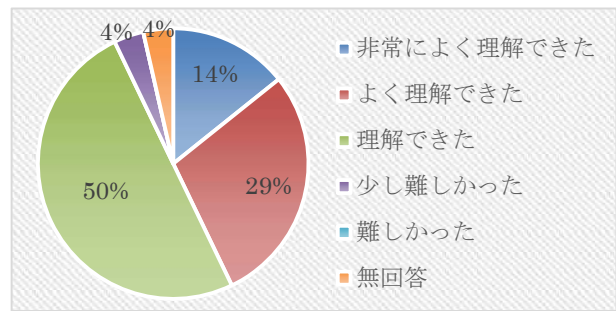


講演時間 (丁度良い : 79%)

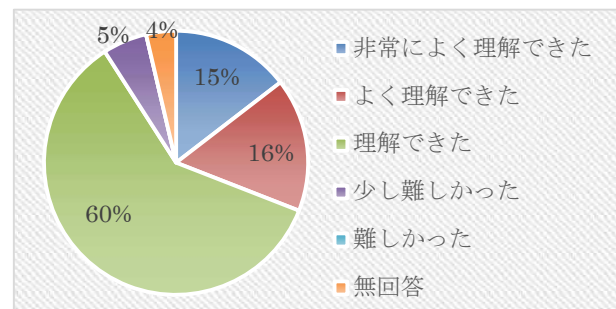
● 見学会



採取試料の取り扱い (非常に～理解できた : 95%)



物理試験 (非常に～理解できた : 93%)



力学試験 (非常に～理解できた : 91%)

● 講演会に対する要望

- ・適切だったと思います。ありがとうございます。
- ・質問時間をもう少し取っていただければと思います。
- ・大変有意義な講義でした。ありがとうございました。
- ・京谷先生の講義は、考え方・現在の状況が分かり、面白かったです。

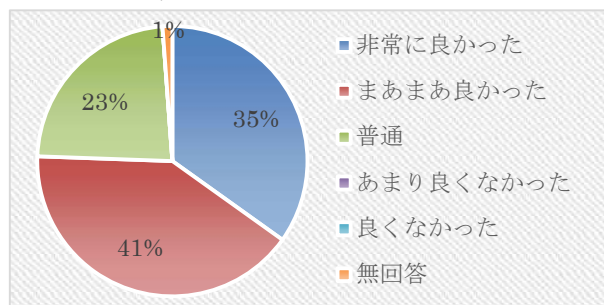
● 見学会に対する要望

- ・地盤工学会に記載されていないニュアンスの部分と実態
- ・本で得られる説明はいらない。もっとわかりやすく、初心者でもわかる説明が欲しい。
- ・実際に機械で計測している様子が見れるのもっとよかった。
- ・時間がなく、説明が少しだったので、次回機会があればゆっくり説明してほしい。

- ・もう少し時間に余裕のあるスケジュールの方がいいと感じた。
- ・見学会の人数をもう少し減らしても良いと感じた(見えにくい部分があったため)。
- ・終了時間を 30 分過ぎるのはやめてほしい。もう少し余裕を持ったスケジュールにしてほしい。
- ・土の繰返し非排水三軸試験(液状化試験)の細かなデータをもらいたい。
- ・もう少し段取りが良い方がいいと思いました。タイムスケジュール等
- ・三軸圧縮試験はもっと噛み砕いて知りたい
- ・講演も施設見学も有難うございました。
- ・普段見ることができないので、貴重な機会だった。
- ・時間が少なく、聞きたいこともきけなかった。
- ・時間がもう少しあれば良かったです。

●パンフレットに対する要望

- ・掲載されている図の精度あげて、更新版を作成されると良いかと思います。
- ・少し古い資料？と思われる



(パンフレットについて：非常に～まあまあ良かった 76%)

2. 中部ミニフォーラム 2023 報告 –優秀論文発表者賞を受賞–

中部地質調査業協会では、(公社)地盤工学会中部支部の後援を得て、会員各社の技術力・発表力向上、地質調査業の社会的地位向上を目指し、平成 16 年度より「中部ミニフォーラム」と題した技術発表会を主催されています。昨年度は、10 月 6 日(金)に行われ、当組合からは、石原係長と松本技師が発表し、1 名が優秀論文発表者賞を頂きましたので、受賞論文の発表要旨を紹介させていただきます。

(祝) ジオ・ラボ中部 優秀論文発表者賞 連続受賞

★ 松本技師の発表要旨

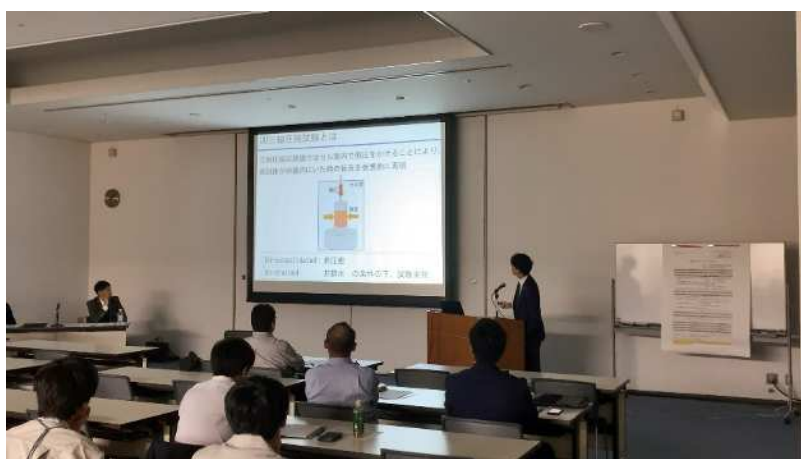
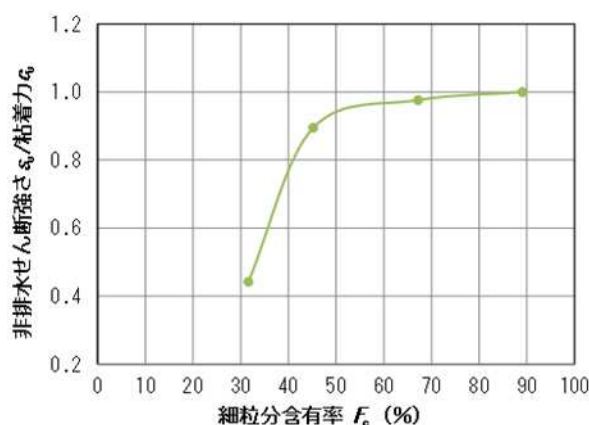
※発表論文については、当組合 HP に掲載していますので割愛します。また、協会機関誌「土と岩」№72 に掲載される予定です。

<https://geolabo-chubu.com/wp-content/uploads/2023/12/f5ecdd7e0a116e1e83676ab9b9ff1be30.pdf>

- ・論文タイトル：細粒分含有率の異なる試料に対する一軸圧縮試験と UU 三軸圧縮試験の適用性に関する研究
- ・概要：粘性土において、細粒分含有率の違いによる三軸圧縮試験(C_u)と一軸圧縮試験($S_u=qu/2$)とを比較することで、一軸圧縮試験の適用性を検討した。試験には、珪砂 6 号及び青粘土の混合土を用いた。

試験結果による細粒分含有率と S_u/C_u の関係を右図に示すが、 S_u/C_u が 1.0 に近いほど一軸圧縮試験及び UU 三軸圧縮試験の結果が近く、1.0 より小さい値になるほど一軸圧縮試験の結果を用いた場合、過小評価されることになる。

このことから、細粒分含有率が 50%を下回るあたりから S_u/C_u は著しく低下傾向を示すため、このような粘性土においては一軸圧縮試験を実施するべきではない。細粒分含有率 50%を上回るような試料については一軸圧縮試験の結果を用いても UU 三軸圧縮試験の結果と大きな差がないという知見を得た。



(論文発表 松本勝己)

3. 全地連「技術フォーラム 2023」横浜 報告

全国地質調査業協会連合会（田中会長）が主催する第34回全地連「技術フォーラム 2023 横浜」が、昨年9月6日(水)～7日(木)に横浜市のパシフィコ横浜で開催されました。「全地連創立60周年記念大会」と銘打ち、地下水やダム、水文調査、サウンディングに関する論文や、自動化や遠隔調査をテーマにしたセッションなどの技術論文が発表されました。また、会場内では建設コンサルタント各社などがシステムや調査・探査機器などの技術展示もありました。



当組合からは岩田課長が技術論文を発表しましたので、発表要旨を紹介させていただきます。また、中部地区とジオ・ラボネットワークから発表された技術者の方と優秀技術発表者賞を受賞された方を下表にまとめました。なお、ジオ・ラボネットワークでは技術展示(テーマ：日本の特殊土)を行いました。

(中部地区とネットワークの発表者 及び優秀技術発表者賞 受賞者)

論文No.	発表者	所属	セッション	発表題目	優秀技術発表者賞
所属地区：中部					
CO13	大場 裕斗	日本エルダルト(株)	ケーススタディ	単位体積重量の実測値と一般値との比較	○
CO14	岡村 知浩	日本物理探査(株)	ケーススタディ	三重県伊勢市宮川河口の地下で確認された中新統一志層群砂岩層について	
CO24	横山 啓之	東邦地水(株)	ダム・ため池調査	ため池の耐震調査事例	
CO27	古田 行平	基礎地盤コンサルタンツ(株)	メンテナンス	老朽化した集水井の内部調査・改築工検討事例	
CO36	星野 勝重	日本物理探査(株)	物理探査・検層	探査事例の少ない爆弾の探査計画の立案について	
CO47	加藤 歌那子	基礎地盤コンサルタンツ(株)	原位置試験	未固結土を対象とする様々な現場透水試験法の適用事例	
CO53	岩田 暁	中部土質試験協同組合	室内試験	不均質材料における供試体の組み合わせが三軸圧縮試験結果におよぼす影響	
CO72	田中 龍哉	㈱アサノ大成基礎エンジニアリング	斜面調査	落石調査(特に山岳地の地質調査)において位置精度を向上させるための取り組み	
CO78	原 勝宏	川崎地質(株)	斜面調査	貯水池地すべりにおける高品質コアのX線CTスキャンを活用したすべり面判定の精度向上に関する試行事例	
CO79	下梶 秀則	中央開発(株)	地すべり調査	地すべり調査における安全対策とその効果	
ジオ・ラボネットワーク					
CO16	小笠 裕貴	北海道土質試験協同組合	サウンディング	北海道新篠津村での地盤調査一斉試験(CPT-MとCPT-Eの比較)	
CO53	岩田 暁	中部土質試験協同組合	室内試験	不均質材料における供試体の組み合わせが三軸圧縮試験結果におよぼす影響	
CO54	三好 功季	協同組合関西地盤環境研究センター	室内試験	沈降分析の自動化への試み(その4)	○



(ジオ・ラボネットワーク技術展示 テーマ：日本の特殊土)

★ 岩田課長の発表要旨

※発表論文については、当組合 HP に掲載していますので割愛します。

<https://geolabo-chubu.com/wp-content/uploads/2023/12/419511e9eb7aa73c2a1e32651ca81821.pdf>

- 論文タイトル：不均質材料における供試体の組み合わせが三軸圧縮試験結果におよぼす影響
- 概要：三軸圧縮試験において、3 供試体の土質がそれぞれ異なった場合、各拘束圧に対して 3 供試体の内どの供試体を選ぶかは試験者判断に委ねられており、供試体の選定一つで試験結果が変わるケースも少なくない。本研究では、人工的に作製した中間土の供試体と、その中間土に粘土や礫を加えた供試体を作製し、土質の異なる供試体を組み合わせて試験を実施した。密度が密な・緩い場合や低拘束圧と高拘束圧の場合などの条件を設定し、 c 、 ϕ にどのような影響があるかを検証した。

まとめとして、上記の 3 種類の不均質材料を組み合わせで試験を実施した結果、以下の知見を得た。

- ①不均質試料を乱れの少ない状態で三軸圧縮試験を行う場合、拘束圧が高い供試体には、最も平均的な粒度の供試体を設定することにより、強度定数は安定した結果が得られ、正の値と近くなる。
- ②密詰め条件では、全応力・有効応力ともに強度定数のばらつきが大きい傾向が見られたため、注意が必要である。密な不均質材料を三軸圧縮試験する場合は、乱れの少ない状態の密度を計測し、再構成した供試体を用いて三軸圧縮試験を行うことも選択肢の一つとして検討しても良い。
- ③緩詰め条件では、強度定数のばらつきが比較的小さい結果が得られ、乱れの少ない試料を用いて三軸圧縮試験を行うことは可能であると考えられる。ただし、拘束圧の低い供試体は、土質の状態を考慮し、慎重に選定する必要がある。



(論文発表 岩田 暁)

4. 《シリーズ⑤》地盤材料試験の^{うんちく}蘊蓄

技術部 池田 謙信

土の繰返し非排水三軸試験(液状化試験)における、既定の両振幅軸ひずみに達した繰返し载荷回数の算定方法について紹介をさせていただきます。今回は、蘊蓄ではなく、紹介となります。

はじめに、土の繰返し非排水三軸試験について、簡単に説明させていただきます。この試験は、同一の有効上載圧で圧密した 4 つの供試体に対し、異なる繰返し応力振幅比で载荷を行い、各供試体の両振幅軸ひずみ DA が、1%・2%・5% に達した繰返し载荷回数を算定します。得られた試験結果は、図-1 の繰返し载荷回数と繰返し応力振幅比の関係にまとめ、各両振幅軸ひずみについて液状化強度曲線を求めます。これら液状化強度曲線の中で、 $DA5\%$ が繰返し载荷回数 15～20 回に相当する繰返し応力振幅比を液状化強度として報告するというのが全体の流れとなります。

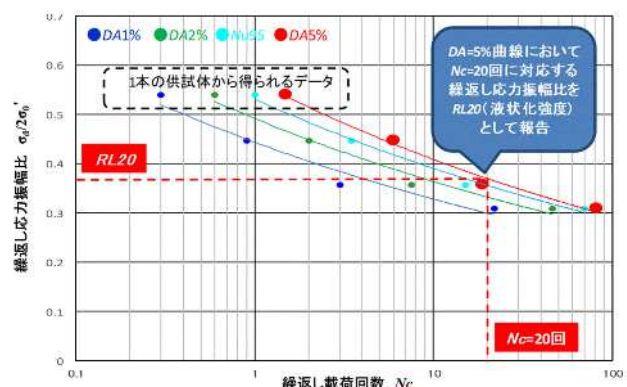


図-1 繰返し载荷回数と繰返し応力振幅比の関係の関係

今回ご紹介するのは、下線部分の、繰返し载荷回数の算定方法についてとなります。例として、図-2 の経過時間と軸ひずみの関係から、 $DA5\%$ の回数を算定する過程を紹介させていただきます。

まず、算定に用いる基本式は、式(1)を使用いたします。

$$N_c = \frac{DA - DA(N_i)}{DA(N_i + 0.5) + DA(N_i)} \times 0.5 + N_i \dots (1)$$

N_c : 繰返し载荷回数
 DA : 求める両振幅軸ひずみ
 $DA(N_i)$: N_i 回目の両振幅軸ひずみ

DA=5%の繰返し载荷回数を求める場合

0.5回毎の両振幅軸ひずみを算出し(表-1)、DA5%を挟むNc(回数)を求めます。

DA5%は、6.0回目と6.5回目の間に存在することから、Nc=6となります。

よって、回数は、式(1)より以下のように計算されます。

$$Nc = \frac{DA - DA(6.0)}{DA(N6.0+0.5) - DA(N6.0)} \times 0.5 + 6.0$$

$$= \frac{5 - 4.88}{5.08 - 4.88} \times 0.5 + 6.0$$

$$= 6.3 \text{ 回}$$

表-1 各回数の両振幅軸ひずみ

回数(回)	DA(%)
5.0	4.00
5.5	4.16
6.0	4.88
6.5	5.08
7.0	5.83

求めた回数は、図-1の横軸が対数軸となっていることから、繰返し载荷回数が10回以上の場合は整数でまとめ、1回以上10回より小さい場合は0.5単位でまとめます。また、1回以下の場合は、 $Nc = DA/DA(1)$ により、0.1の単位でまとめます。

これら試験結果の整理は、パソコンの普及により、短時間で正確な試験結果が得られるようになりましたが、試験者が手計算する機会は減少したため、理解度は後退しているかもしれません。今回は、定期的な自身の復讐という意味合いも含め、計算過程を紹介させていただきました。

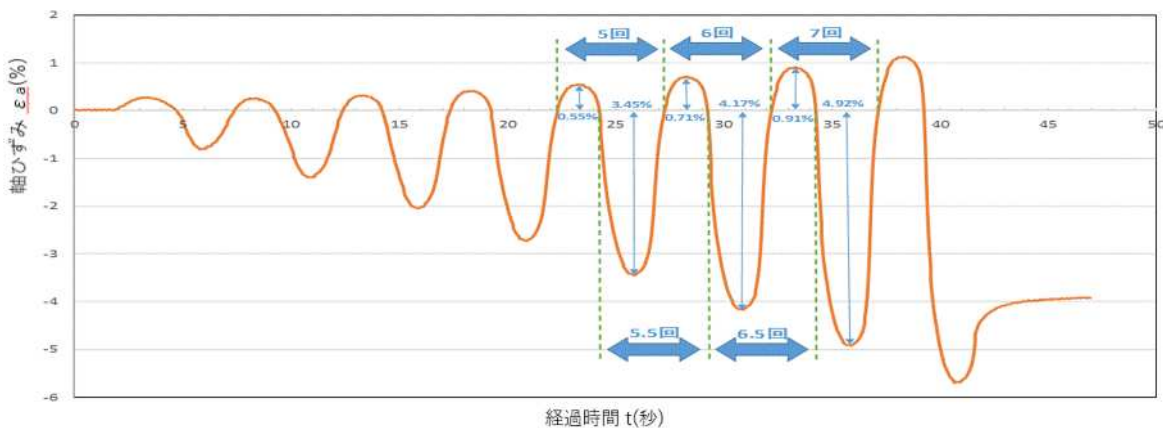


図-2 経過時間と軸ひずみの関係

●能登半島地震と液状化

能登半島地震では、各地で液状化の現象が確認されていますが、新潟県から福井県にかけての広い範囲に及び、これまで液状化があまり確認されていない震度4程度の揺れでも起きているようです。

強い揺れが長く続いた上、液状化しやすい砂地の地盤が広がっていたことが要因とみられています。一般に、液状化は震度5程度以上で発生し、震度4程度ではこれまであまり確認されていませんでしたが、今回の地震ではこうした地域でも起きていたようです。

地震の規模が大きく、揺れが続いたのが1分程度と熊本地震と比べても長かったことや、沿岸部に液状化しやすい地下水位の高い砂地の地盤が広がっていたことなどが要因と見られています。

また、地盤が横方向に最大3メートル前後ずれ動く大規模な「側方流動」が起きたことが、地盤工学会の現地調査で確認されています。

中部地区においても沿岸部や川沿いの低地などでは液状化しやすい地域も多く、液状化してから対応するのは難しいため、お住いの場所のリスクを確認し、リスクがある場合は地盤改良などの対策が必要かもしれません。どのような場所で液状化が起りやすいかは、自治体が予測マップを公表しています。

上述の「土の繰返し非排水三軸試験(液状化試験)」は、液状化危険度を判定するF_L法の内、液状化強度比:Rを求めるものであり、設計レベルや構造物の規模・重要度の比較的高いものに適用される場合が多いと思われます。



(出展:日経クロステック)

5. ジオ・ラボネットワークからのお知らせ

■ ジオ・ラボネットワーク経営懇談会臨時会が開催されました。

- 開催日時：令和5年11月2日 14:00～17:00
参加者：23名（全地連：2名、各組合代表者21名）
- 開催場所：IT ビジネスプラザ武蔵（金沢市）

各協同組合の令和5年度上期の売上は、島根県組合以外は前年度比82%～99%と下回っており、殆どの組合で比較的苦戦している。島根県組合の場合、ため池業務が昨年度から継続しており、上期の売上に貢献している、この業務も今年度で終了する見込みで、今後は受注確保が難しくなる。

■ ジオ・ラボネットワークパンフレット『地盤調査における地盤材料試験』を改訂しました。

地盤材料試験の活用を中心にまとめられており、調査計画及び地盤材料試験を利用する上で参考になると思います。

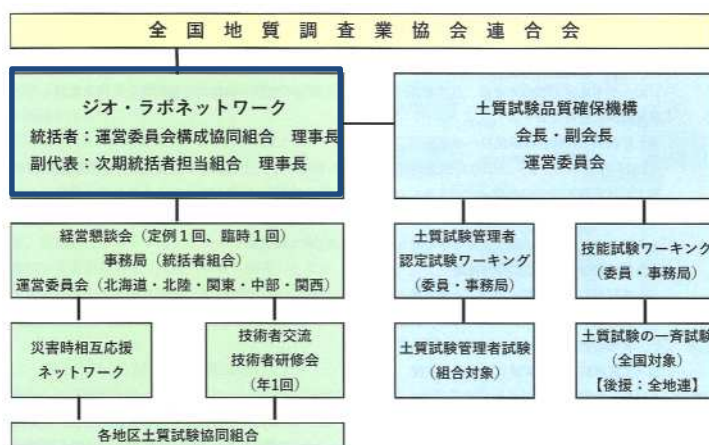
※講習会・見学会などの折に配布していますが、ご覧になりたい方は直接組合の方へお申し出ください。



（ジオ・ラボネットワーク経営懇談会臨時会）



（ジオ・ラボネットワークパンフレット表紙）



（ジオ・ラボネットワークの組織と活動）

■ 土質試験管理機構主催にて技能試験が実施されました。

2013～21年度まで（公社）地盤工学会により実施されていましたが、2023年度から全地連の後援を受け、土質試験管理機構が継承しました。ジオ・ネットワークは、円滑な推進を図るため支援しています。

技能試験の目的は、一斉に実施した土質試験結果を基に、各機関の試験技能・試験器具の管理・確認・改善、試験技能の客観的評価（他機関との比較）や自社の技術者教育（試験技能の向上）等に役立たせることです。

昨年10月に実施し、52機関（建設会社・地質調査会社・土質試験実施機関など）が参加しました。結果は集計・解析中であり、分かり次第公開します。

■ 土質試験管理者試

土質試験の品質確保や必要に応じた試験結果のコンサルティングができる技術者資格です。土質試験品質確保機構では、定期的に資格養成講座と5年毎に資格者の更新講座を開催し、管理者教育を進めています。

今年度は小倉課長が更新講座を受講し、資格を更新しました。

この資格の取得者は現在20名であり、ネットワークを構成する組合の技術者に限られています。令和6年度から加入組合員へ受験を広げていく予定であったが、事務処理等の関係から令和7年度以降となります。

所属機関	資格取得者数
北海道土質試験協同組合	4
協同組合土質屋北陸	3
関東土質試験協同組合	2
中部土質試験協同組合	4
協同組合関西地盤環境研究センター	3
協同組合岡山県土質試験センター	1
協同組合島根県土質技術研究センター	1
協同組合広島県土質試験センター	1
宮崎地質調査業協同組合	1
合計	20

（土質試験管理者 資格取得状況）

6. 組合からのお知らせ

■ 試験所の環境整備 第3弾

能登半島での地震は、南海トラフ巨大地震に備える中部地方にとって決して無関係ではありません。当組合に於いては地震後の持続可能な試験所を目指し、風水害も視野に入れた停電対策や試験機固定など、小さなことから耐震強化を進めております。

停電対策については、皆さまからお預かりした凍結試料が停電時に解凍しないように、昨年9月に中型発電機を購入し、備えております。また、試験機器の固定化も今年度から順次進めており、次年度の設備投資計画にも計上していきます。



(非常用発電機)

■ 講習会・見学会の予定

ジオ・ラボ中部に関係する、令和6年度に予定されている講習会や見学会などをまとめて示します。CPDポイント取得や継続教育などにお役立てください。

(令和6年度の講習会・見学会の予定)

講習・研修会等		主催者	後援・共催・協賛	令和5年度実施日	令和6年度について
①	ボーリング・土質試験見学会	(公社)地盤工学会中部支部 セミナー部会	(一社)中部地質調査業協会 中部土質試験協同組合	4月28日(金)	4月実施予定
②	「地質調査と土質試験」研修会	三重県建設技術センター	三重県地質調査業協会 中部土質試験協同組合	6月9日(金)	未定
③	第33回調査・設計・施工技術報告会	(公社)地盤工学会中部支部 技術報告会部会	(一社)中部地質調査業協会 他	6月23日(金)	令和6年6月21日(金)実施予定
④	土質試験体験実習	(公社)地盤工学会中部支部 セミナー部会	中部土質試験協同組合	6月21日(水),22日(木)	6月実施予定
⑤	第6回組合員技術交流会	中部土質試験協同組合	(日本工営都市空間部)	6月30日(金)	6月実施予定(川崎地質部)
⑥	第59回地盤工学研究発表会(北海道)	(公社)地盤工学会	国交省・県・市	7月11日(火) ～13日(木)	7月23日(火) - 26日(金) 実施予定 北海道旭川市
⑦	第36回中部地盤工学シンポジウム	(公社)地盤工学会中部支部 シンポジウム部会	(一社)中部地質調査業協会 他	8月7日(月)	8月実施予定
⑧	令和6年度 基礎技術(土質・地質)研修	中部地方整備局 中部技術事務所	(一社)中部地質調査業協会 中部土質試験協同組合	8月28日(月)	未定
⑨	全地連「技術フォーラム2024」新潟	(一社)全国地質調査業協会連合会	(一社)関東地質調査業協会 他	9月6日(水), 7日(木)	9月26日(水),27(金)実施予定 新潟市朱鷺メッセ
⑩	第12回技術研修会	ジオ・ラボネットワーク	北海道土質試験協同組合	10月5(木)、6日(金)	10月3日(木),4日(金)実施予定 関東試験組合
⑪	中部ミニフォーラム2024	(一社)中部地質調査業協会	(公社)地盤工学会中部支部	10月6日(金)	10月実施予定
⑫	第21回技術講習会	中部土質試験協同組合	(一社)中部地質調査業協会	12月5日(火)	(隔年開催)

■ 直通(携帯)電話へ

皆さまから受注しました地盤材料試験は、1件につき1名の担当職員が、試験工程の管理～納品までを、責任もって対応しております。試験条件・追加試料、または技術的問い合わせなどに付きましては、担当者へ直接連絡できるように、直通電話を携帯していますので、お気軽にご連絡ください。

これからも直通電話により、きめ細やかな技術サービスを心がけます



組合代表	052-758-1500	FAX	052-758-1503
法安	080-7023-3811	竹内	080-4466-6112
久保	080-7023-3810	大橋	080-4466-6176
小倉	080-7515-4466	古藤	080-4466-9522
池田	080-3359-4466	土屋	080-4466-6207
岩田	080-7023-3805	松本	080-7200-8729
石原	080-4466-9563	神谷	080-7200-8167
清水	080-4466-6188		