

2015

vol.10

GEO

CONSULTANT

ANNUAL REPORT
KANSAI GEOTECHNICAL
CONSULTANTS ASSOCIATION



一般社団法人
関西地質調査業協会



日本ジオパークへの加盟が決まった霧島山系。手前は新燃岳（2007年12月14日）写真＝毎日新聞社

地盤の特徴を理解し、来るべき災害に備える

関西地質調査業協会 理事長 荒木 繁幸

日本列島は、太平洋の西の端に位置し、太平洋プレートやフィリピン海プレートの沈み込む場所となっている。このため、地質的には付加体と呼ばれる、プレートに運ばれた太平洋の堆積物でできており、複雑で脆弱な地質構造となっている。その上、そのプレートによってつねに強大な力を受け続けているため、地震や火山の噴火がしばしば発生する。

このように、日本列島は脆弱で複雑な地盤で構成されている上に、地震にともなう津波にも見舞われやすく、豪雨も頻繁に発生するという世界でも類を見ない災害大国である。このことを踏まえ、自分の身のまわりの地盤（土）がどうなっているのかを理解し、来るべき災害に備えることが重要である。本誌では、このような地盤（土）を知るための第一歩として地質調査の初歩について特集を企画した。

地質調査は、いろいろな構造物（橋やトンネル、建築物）を築造する場合の基礎の良し悪しを評価したり、問題がある地質に対する対策を計画する上で重要であるだけでなく、南海トラフ巨大地震のよう

な地震災害や広島災害のような豪雨災害から身を守るためにも重要である。

最近の豪雨は、過去に経験したことがないほど集中的で、かつ局地的に発生しており、その予測が難しいため多くの犠牲者が出ている。自分たちが住んでいる身のまわりの地盤（土）がどのような特徴を持ち、豪雨に際してどのような危険性があるかを理解することは、適切な予防処置や避難行動をとるために不可欠であることを改めて強調する必要がある。

このような背景から、一般の方々にも地盤（土）の特徴をご理解いただくため、本誌では、地質調査がどのような目的で、どのように行われ、防災・減災にどのような貢献を果たしているかについて、解りやすい説明に努めている。

本誌を通じて身のまわりの地盤（土）に興味を持っていただくとともに、災害から生命、財産を守るための知識としても地質調査を活用いただき、来るべき災害に備えていただければ幸いです。

CONTENTS

特集 CLOSE-UP 関西地質 ◎教育現場から見た地質調査 **3**

土を知ろう

■加登 文学 舞鶴工業高等専門学校建設システム工学科 准教授

トピックス ◎災害現場レポート **7**

平成26年8月に広島で発生した土砂災害

■中谷 加奈 京都大学大学院農学研究科

丹波市で発生した8月豪雨災害への取り組みについて **12**

■井川 直紀 兵庫県 農政環境部 農林水産局 治山課 治山林道班

もっと知りたい！地質調査のこと

◎“土をしらべる”ってどういうこと？ **15**

1. 土の含水比試験 **16**

2. 土の粒度試験 **17**

3. 液性限界・塑性限界試験 **18**

4. 土の締固め試験 **19**

5. 粘土の一軸圧縮試験 **20**

6. 土の三軸圧縮試験 **21**

7. 土の圧密試験 **22**

CHALLENGING PEOPLE ◎地質調査人 **23**

資格を手に入れることで次のステップにつながる

■太田 勇希《地質調査技士合格》中央開発株式会社 関西支社

現場見学会報告 **24**

平成26年度技術見学会に参加して

紀伊半島豪雨災害対策事業、

および天ヶ瀬ダム再開発事業を見学

■福田 将広

株式会社 東京ソイルリサーチ関西支店 技術調査部

関西地質調査業協会の活動あれこれ **25**

匠制度について **30**

関西地質調査業協会加盟会社リスト **33**

特集

CLOSE-UP 関西地質 ◎教育現場から見た地質調査

土を知ろう

加登 文学

舞鶴工業高等専門学校建設システム工学科 准教授

1. はじめに

古来より人は土と深いかわりを持ってきました。中国の五行思想(水 火 土 金 木)や西洋の四大元素(水 土 木 空気)にはいずれも「土」が含まれており、人は土を万物の源と考えていました。五行思想には「相生」や「相克」といった考え方があります。「相生」は陽の関係で、土は火から生まれ、金は土から生まれるそうです。また「相克」は陰の関係で、土は木に養分を吸い取られ、水は土によって堰き止められるそうです。土は水に「克つ」ということですが、最近の土砂災害の例をみると土は

水に負けっぱなしの気がします。

土は人の生活に密着しています。作物を育てる土壌として、焼き物を作る材料として、灌漑のための水路やため池を作るための建設対象として、深くかわりを持ってきました。また、産業革命以後は地下資源の埋蔵場所として開発の対象となり、これらの行為はそれぞれ農学、セラミックス材料学、土質力学、地盤工学、地質学などの学問として発展していくこととなりました。(わかりやすい土の力学、今井五郎著、鹿島出版会)



図 五行思想

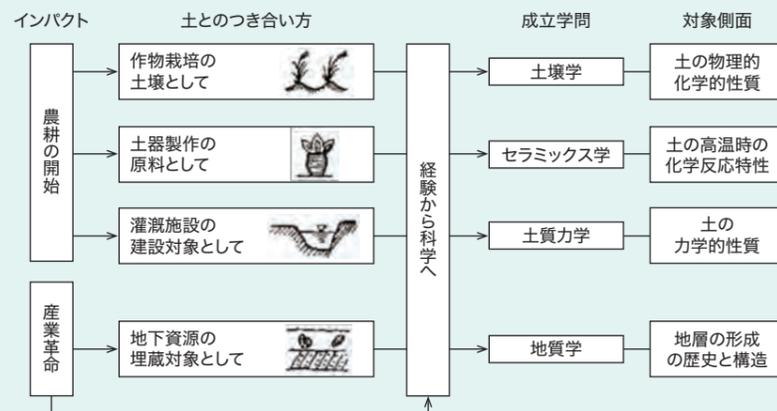


図 土を対象とする学問の成立と対象とする土の性質(わかりやすい土の力学、今井五郎著、鹿島出版会)

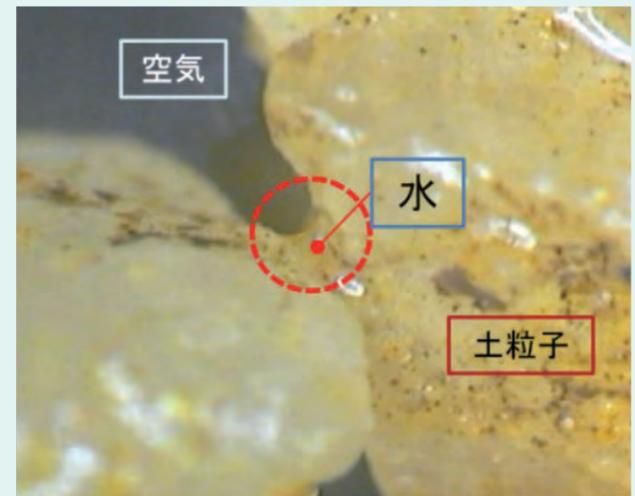
2. 土の誕生

人とかかわりの深い土ですが、そもそも土とはいったい何なのでしょう。土はどうやってできるのでしょうか。私たちにとっては最初から山や砂浜の地面にある当たり前の存在で、土に始まりも終わりもないように思います。しかし、人の一生に比べると途方もなく長いのですが、土にも誕生と終わりがあるのです。

インターネットの辞書で「土」を引くと「岩石が風化して粗い粉末になったもの」と出てきました。広辞苑では「地殻表面の母岩が風化・崩壊したものに腐植などが加わり、気候や生物などの作用を受けて生成したもの」と少し詳しい説明がされています。つまり、基本的には岩石の崩れたものだが、それにいるんなものが混ざって土はできています。土の粒々の隙間には空気や水が入っているし、山林の落ち葉が腐って混ざったような腐葉土と呼ばれるものも土ですし、砂浜の土には貝殻やサンゴのかげらが混ざっています。土のできる場所もさまざま、岩石が風化した場所でそのまま土になるものもあれば、河川や風に運ばれてきた土もあるし、火山から噴出された火山灰が積もって土になる場合もあります。日本は火山列島ですから、日本中に火山灰が降り積もってきた土が分布しています。

また、土の粒の大きさもいろいろあって、砂粒のような大きさもあれば、粘土と呼ばれるような土は粒の大きさが1mmの1000分の1程度(もはや粒とは呼べない)と人の目では判別できないものまであります。このように土にはいろいろな種類があり、それ故に土の特徴はさまざまに変化します。土をよく観察してみると、土の粒の表面には水が付いていて、粒同士がその水でくっつきあっています。水のない隙間には当然空気が存在しています。このように、土は土粒子と水と空気とで構成されており、この3つの物質の含まれている割合が変化することでも、その特性は大きく異なってしまいます。

さて、始まりがあれば終わりがありますが、土の終わりとはどういったものでしょう。新しい土が古い土の上にどんどん積もっていくと、押しつぶされた古い土はやがて硬く固結していきます。こうなるともはや土とは呼べず岩盤(堆積岩)と呼ばれるようになります。



湿った土の画像

3. 良い土・悪い土

良い土とはどんな土なのでしょう。これはどの分野での話か、によって全然違ってきます。例えば農業の分野で良い土とは作物をよく育てることができる土のことでしょう。作物が根を張れて、土に含まれる養分を吸い上げることができるように、フカフカして程よく空気と水分を含んでいるような土が良い土といわれます。また、陶磁器など焼き物をつくるための土としては、成形がしやすい粘土が良い土となるでしょう。では、家を建てる時に地盤となる土としてはどんな土が良いでしょうか。もちろんしっかりして頑丈な土が良いでしょう。ガチガチに固まった土は作物を育てるときには適しているとはいえませんが、建物の基礎としては良い土です。また、軟らかい粘土の上に建物を建てる、建物が沈下してしまったり、地盤が崩れてしまったりすることがあります。どんな目的で土を見るかによって良い土か悪い土かが変わってきます。ここでは構造物を建てる地盤としての土や土砂災害の原因となる土(地盤工学が対象とする土)について詳しくお話していきたいと思います。

4. 地盤工学の対象としての土

地盤工学的に土を見る場合もいくつかの側面があります。大きく分けて3つ、構造物を支える基礎地盤としての土、堤防や埋め立て地をつくるための材料としての土、そして、土砂災害の原因ともなる、構造物に外力を与える土、です。まず基礎地盤としての土の場合は、荷重を受け止めるだけの強さがあるかどうかを見極めることが大事です。後で述べますが、地盤沈下が生じたり、液状化したりしないかどうか調べる必要があります。次に材料としての土の場合は使いやすく、丈夫な土の構造をつくれるかということが大事です。ここで言う使いやすい土とは、掘りやすく、運びやすく、固めやすい土が良いとされます。しっかり固めておくことで丈夫なものがつくれますし、丈夫につくった土は地震や大雨でも崩れることはありません。逆にしっかりとつくらなければ災害が起こることもあります。土を丈夫にする方法として「締固め」という方法があります。これは昔から行われていた方法で、甲斐の武田信玄は堤防を神社への参道として利用させ、人々がその上を踏み歩くことで堤防を丈夫にしていたといわれています。

土は建物を支えたり、洪水を防いだりするように基本的にはどっしりとして動かないものですが、いったん動き始めると大変困ったことがあります。特に斜面の土が動き出すと私たちの生活に重大な被害をもたらすことがあります。地すべりや土石流といわれる現象です。こういったことは地震や大雨の時に起こりますが、土地を広げるために山を切り崩したりしても土は崩れようとする。崩れようとする土を支えるために擁壁という構造物がつくれますが、土は重たいのでコンクリートなどで頑丈につくらなければなりません。私たちが安全に安心して生活していくために土は重要な役割を果たしていますし、逆に土に襲われないように対策しなければならぬのです。

5. 土と災害

土が動く私たちの生活にとって、とても困ったものとなります。その程度がひどいときは災害と呼ばれることとなります。次に、土が関係する災害のなかでも代表的なものについてお話ししましょう。

地盤沈下

軟らかい土の上に何かをつくると地盤沈下が起こることがあります。地盤沈下とは地面が下がることですが、土の種類によって、同じ重さのものを載せても下がったり下がらなかったりします。当然ですが、土の中に隙間が大きいとつぶれやすいです。そこで、あらかじめどのくらいの隙間があるかを知っておくことが大事になります。ところで、沈下が原因で観光名所になったものがあります。イタリアのピサの斜塔です。斜塔の下の地盤の南側と北側の土の軟らかさが違っていたために片方が傾いてしまったのです。そして、作っている最中に傾いていったので、斜塔の一番上の階と下の階は角度が大きく違っています。沈下は時間がすこくかかる現象です。これは、土の中から水が絞り出されるのに時間がかかるためです。粘土は土の粒が非常に小さいため、粒と粒の間も非常に小さくなり、水が通るのに時間がかかるのです。ピサの斜塔は約 800 年間で沈下が続きました。また、地盤沈下は地下水と深く関係しています。明治から昭和にかけて工業の発展とともに東京や大阪の地盤が沈下し続けました。地盤沈下は非常にゆっくりとした現象ですので、気づいた時には数 m も沈下が生じたところもありました。長い間、この原因はわからなかったのですが、地下水の汲み上げと関係しているということがわかりました。工場で使う水をくみ上げていたのです。実は地下水がある土には浮力が働いていますので、水の中にある土は軽いのです。ところが、地下水が低下すると浮力が無くなる分、土は重たくなるので、その下の土に対して荷重がかかることとなります。これが原因で地盤沈下が生じていたのです。原因が分かってから地下水の汲み上げに制限が設けられましたので地盤沈下は収まってきています。中国など、工業が発展している最中の地域では今でも地盤沈下は進行中で、深刻な問題となっています。

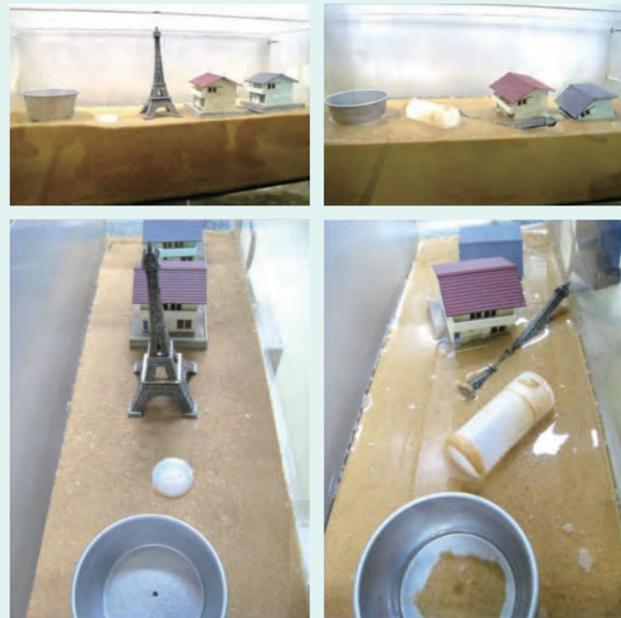


液状化によるマンホールの浮き上がり

液状化

地震のニュースで液状化という言葉を目にしたことがあるのではないのでしょうか。地震の揺れによって地盤が液体のようになって、砂が地面から吹き出たり、建物が傾いたり、マンホールが浮き上がったりする現象が起こります。写真は液状化現象を再現した実験の様子です。揺らす前はしっかりと建っていた家が液状化したために傾いて地面に少し埋まってしまっています。また、砂の中から円筒ケースが出てきています。これは地中に埋まったマンホールをイメージしたものです。また、小さな穴の開いた容器を置いておくと、液状化した後、砂と水が穴から噴

き出しています。この現象は揺れが収まってもしばらくは続いています。このようなことがおこるのも土の性質に関係しています。液状化が起こりやすい土というのがあります。それは粒の大きさが 0.1mm ~ 1mm くらいでそろっている砂と呼ばれるような土です。東日本大震災の時に浦安市などで液状化被害が多く起こりました。この地域の地盤は埋め立ててできていますが、埋め立てに使ったのは東京湾の底の砂だったようです。液状化が起こりやすい条件である①ゆるく堆積した砂、②地下水位が地表近くにある。③強い揺れ、の3つがすべて当てはまる条件だったといえます。



液状化前 → 液状化後

斜面崩壊

平成 26 年 8 月に広島で土砂災害が起こりました。1 時間に 100 ミリを超える豪雨が降り、広島市の安佐北区や安佐南区で土砂災害が相次いで発生しました。この災害では崩壊したまさ土と呼ばれる土が雨水と一体となって土石流化し、多数の住宅を襲いました。土は水が浸み込むと強度が弱くなります。水は土の粒と粒の間に入っていきませんが、隙間が水で満たされてから、さらに水が入ろうとすると水の圧力が大きくなっていきます。粒と粒の間の水の圧力（間隙水圧といいます）が大きくなると粒同士の支え合いの力が弱くなってしまい、土は崩れやすくなってしまいます。日本では毎年 1000 件くらいの土砂災害が起こっています。土砂災害の対策として、崩れそうな斜面にアンカーを打ったり、擁壁を設置したりしますが、斜面の土の中に水が溜まらないようにする対策も同時に行われます。

6. 地盤調査と土質試験

上で述べてきたようないろいろな土に関する問題に対処していくためにはどうしたらよいでしょうか。これらのことを調べるために地盤調査が行われます。地盤調査は大きく分けて、現場で直接調べる試験（原位置試験）と、現場の土を実験室に持ってきて調べる室内土質試験があります。

家を建てるときはしっかりと地盤の上に建てたいですね。やわらかい地盤だと、家が傾いたりすることがありますし、地震が起こると揺れが大きくなったりもします。日本では家を建てる前にその下の地盤がどうなっているのかを調べるのが一般的です。大抵は、先端に硬くどがったものを取り付けたものを地盤に押し込んだり、ねじ込んだりして、地盤の硬さを調べます。もし柔らかすぎたら地盤改良をしたり、少し深いところまで杭を打ったりして対策をしてから家を建てます。地盤調査で硬いということがわかって安心はできません。低い土地では地下に水がたまっていることがあります。地下水と言いますが、これがあると地震の時に液状化という現象が起こるかもしれません。地下水がどのくらいの位置にあるかを調べることも地盤調査で行われます。



ボーリング調査の様子

ちなみに、一般的な 2 階建ての木造住宅を建てたときに地盤にかかる圧力はどのくらいでしょうか。大雑把ですが、人が両足で立った時と同じくらいです。意外と小さいでしょう。でも家よりもっと大きな建物を作るときはすこく大きな力が土に作用しますので、もっとしっかりと地盤のことを調べる必要があります。ピサの斜塔は石でできた重たい塔です。地盤にも大きな力が作用します。沈下についてあらかじめ調べるためには何が必要だったのでしょうか。どのくらいの重さのものを載せたらどのくらい地面が沈下するのかをあらかじめ知っておく必要があります。でも大きな構造物と同じ重さのものを同じ場所に載せて実験することは、なかなか難しいので、地盤の中の土を崩れないように丁寧に持って帰って実験室で調べるということを行います。沈下の特性を知るために行われる圧密試験と呼ばれる試験ですが、土に荷重を加えていってどのくらい変形するかを測定します。一日毎に荷重の大きさを変えていって実験しますので、終わるまで約 10 日間かかります。大変な実験です。それで 800 年も続いた沈下の特性が分かるというのはすごいです。

また、土を使って堤防を造ったりするときは、どのくらいの土が必要で、土を運ぶためにトラックが何台いるのか、といった土の量を計算したり、頑丈に造るためにどうしたらいいのか、といったことを最初に調べておかなければなりません。大きなものを作っていくために事前にしっかりと調べておくことが大切なのです。ちなみに土の重さはどのくらいでしょう。水と比べてみると、1 t の水と同じだけの量の土の重さは大体 1.8 t くらいです。土は意外に重くて、厚みが 50cm くらいの土は、一般的な 2 階建ての木造住宅とほぼ同じくらいの重さになります。

土を頑丈にするに締め固めが行われます。粒と粒の隙間をできるだけ少

なくすることが締め固めということですが、粒がぎっしり詰まっている方が土はもちろん頑丈になります。いろいろな方法で締め固めは行われますが、大きなローラーを付けたローラー車が一般的です。重たいローラーで地盤をしっかり締め固めます。昔は馬にローラーを引かせていたようです。その締め固めですが、実は同じ力で締め固めても土の種類が違くと締め固め具合が全然違ってきます。また同じ土でも含まれている水の量が違えば、これも締め固め具合は全然違います。そこで、工事をする前に実験をしておく必要があります。一番よく締め固めることができる水の量を明らかにすることが目的です。こうすることで、頑丈な土の堤防ができるだけでなく、無駄が無く経済的な工事ができることとなります。

日本で土質調査が意識的に導入されたのは関東大震災以降のこと（「わかりやすい土木技術 土質調査の基礎知識」小松田精吉 鹿島出版会）らしいです。それから 90 年以上経ち、理論の発展とともに高度な設計がなされるようになってきています。しかし、どんな高度な設計方法を用いても、土の特性を正しく評価できていなければ役に立ちません。土の特性を正しく評価する土質試験の重要性は昔も今も変わらないのです。

7. おわりに

土は私たちの生活に良くも悪くも密接に関係しています。私たちの生活は土を含めた地盤の上で成り立っています。土は大昔から身近にあるものですが、皆さんは土のことをどのくらい知っていますか？小学校や中学校で土について学ぶとすれば理科の授業でしょうか。手元にあった中学校理科の教科書をめくってみると、「大地の成り立ち」を学ぶ単元があります。岩石や地層、あるいはプレートといったことを学ぶような内容となっています。また、自然災害や地震現象についても勉強するようにしていますが、土を主役に考えたことはほとんどないと思います。では、専門的に土のことを勉強するとしたらどこでできるのでしょうか。最初にも書きましたが、人と土のかかわりから様々な専門的な学問へと発展しています。その中に土を工学の立場で扱うための、土質力学や地盤工学という学問があります。これらを勉強した人たちは技術者として、土に関する問題が起こらないために、地盤調査をしたり、斜面崩壊や地盤沈下が起こるかどうかを予測したり、土を補強するための方法を考えたりしています。あまり目立つ仕事ではありませんが、人々の生活の安全・安心のためには無くてはならないものですし、将来に豊かで安全な国土を残していくためにも必要な仕事です。皆さんにも土の技術者の活躍を知っていただきたいと思います。

加登 文学

YOSHINORI KATO



独立行政法人 国立高等専門学校機構
舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科 准教授
博士(工学) 山口大学
平成 14 年 4 月 舞鶴工業高等専門学校 助手
平成 22 年 1 月より現職

平成26年8月に 広島で発生した土砂災害

京都大学大学院農学研究科 中谷 加奈

はじめに

2014年8月20日未明、豪雨により広島市では死者74名という甚大な被害の土砂災害が発生した。災害後に、公益社団法人砂防学会が編成した2014年8月広島大規模土砂災害緊急調査団^{1), 2)}に筆者も一員として参加

した。本報告では、災害の概要や、山間部における家屋の影響について検討した土石流数値シミュレーションを記述する。

被害地周辺の特徴

被害は安佐北区大町町～安佐南区緑井町

周辺の北東-南西方向の狭い帯状の範囲(約3km×20km)に集中した。それ以外では阿佐南区山本地区における崖崩れ等を除き、顕著な被害はほとんど確認されない。被害集中域の南部は主に安佐南区の太田川右岸側流域で、阿武山周辺に被害が集中した。被害集中

域の北部は主に安佐北区の根谷川左岸流域で、高松山や三入地区東方の低山地周辺において被害が顕著であった。

主に被災地周辺では広島花崗岩類が広く分布し、一部に高田流紋岩類やホルンフェルス化した堆積岩類が分布する。今回発生した土石流の多くは、山麓部へ流下する過程で深床および溪岸に堆積した堆積物を侵食したと考えられる。



図-1 被災地周辺のシームレス地質図 (https://gbank.gsj.jp/seamless/) に加筆^{1), 2)}

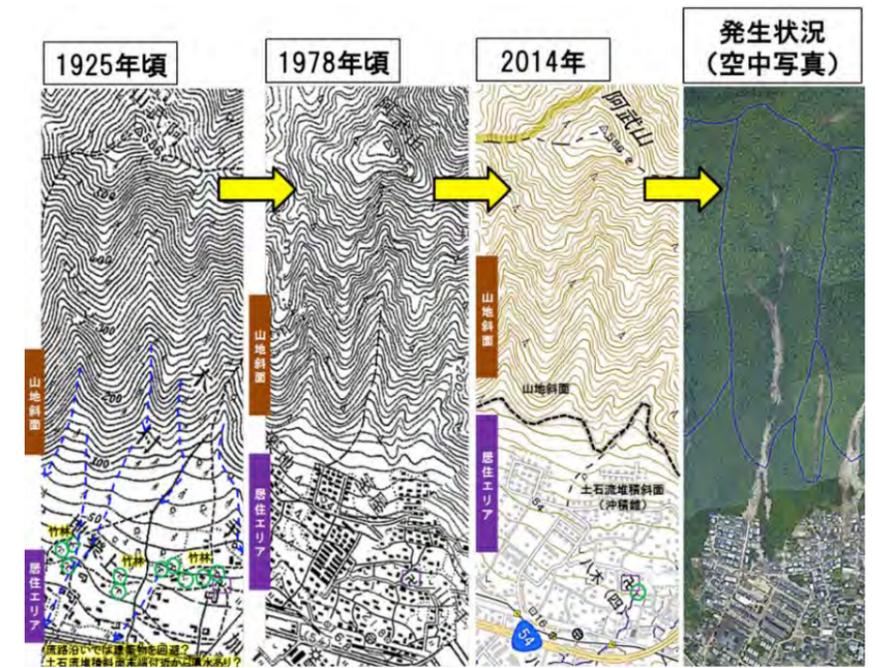


図-2 阿武里団地の宅地開発状況と被害箇所(地形図出典:国土地理院、写真提供:太田川河川事務所)²⁾

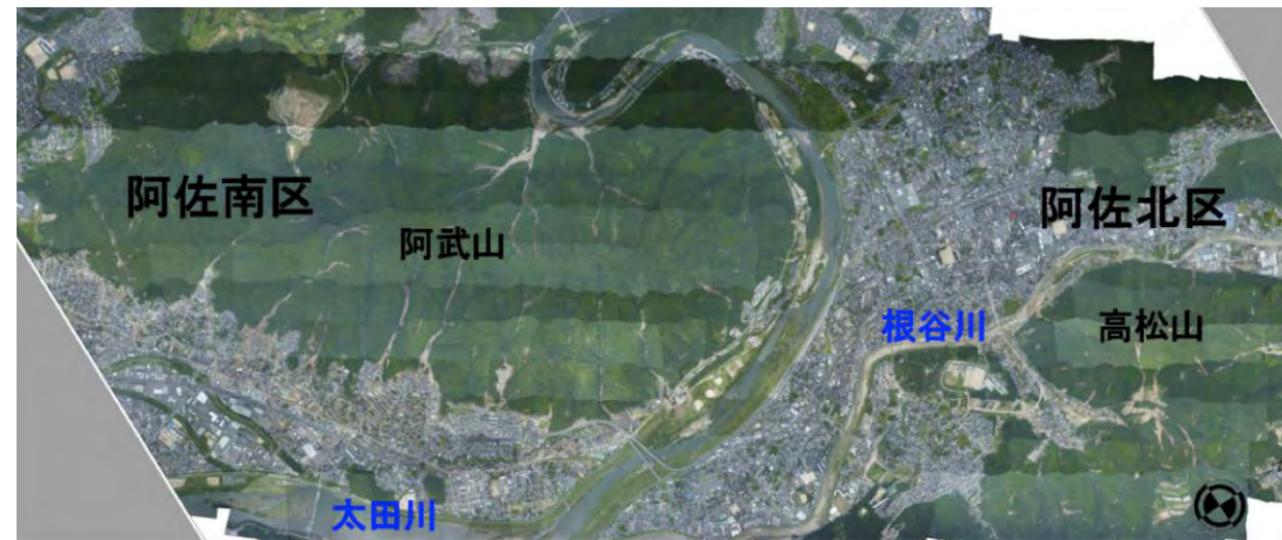


写真-1 被害が集中した安佐南区および安佐北区(写真提供:太田川河川事務所)²⁾



写真-2 安佐南区八木三丁目の県営緑ヶ丘住宅(左)および阿武里団地(右)の被害状況

新旧の地形図や空中写真等を対比した結果、土石流の到達域の山麓部まで都市のスプロール化(都市が周辺に無秩序に広がる現象)にともなう宅地開発が進行した状況が認められる。また、図中にも示されるが八木地区で災害が発生した地名には、上築地芦谷というものがある。過去は蛇落地悪谷(じゃらくじあしだに)と災害履歴を示唆する地名であったが、年月を経て転化したと推察される。

広島市周辺は、過去にも土石流や斜面崩壊等による土砂災害が多発し、人的被害や家屋被害等のさまざまな被害を受けた地域である。一方で、阿佐南区八木～緑井地区周辺の低地は、かつて太田川の氾濫常襲地帯であっ

た。そのため、低地を避けて山側に宅地開発が進行し、発生頻度の少ない土石流災害よりも、頻発する河川の水害のほうが身近な災害として認識されてきたことから、土砂災害への対応が遅れたのではないかと考えられる。

降雨の特徴と土砂移動

雨は8月19日の18時頃から降り始め、夜中に一旦小康状態となったものの、8月20日午前1時～午前4時にかけて急激に強まった。被害の大きかった地区近傍の雨量観測所(三入、高瀬)では、最大1時間雨量、最大3時間雨量、最大24時間雨量とも観測史上最

大を記録した。特に最大3時間雨量は過去の降雨と比較して突出して大きく(三入で217.5mmを記録、これまでの最高記録は1997年8月5日の101mm)、年超過確率500年をも上回った。今回の降雨は、短時間で非常に強く、最大3時間雨量と最大24時間雨量の雨域分布は比較的同様の傾向を示し、広島市安佐南区八木・緑井地区から安佐北区可部東・桐原地区へと南西から北東方向に多雨域が確認できる。これは、崩壊や土石流発生域等の顕著な土砂移動の分布範囲と同様である。

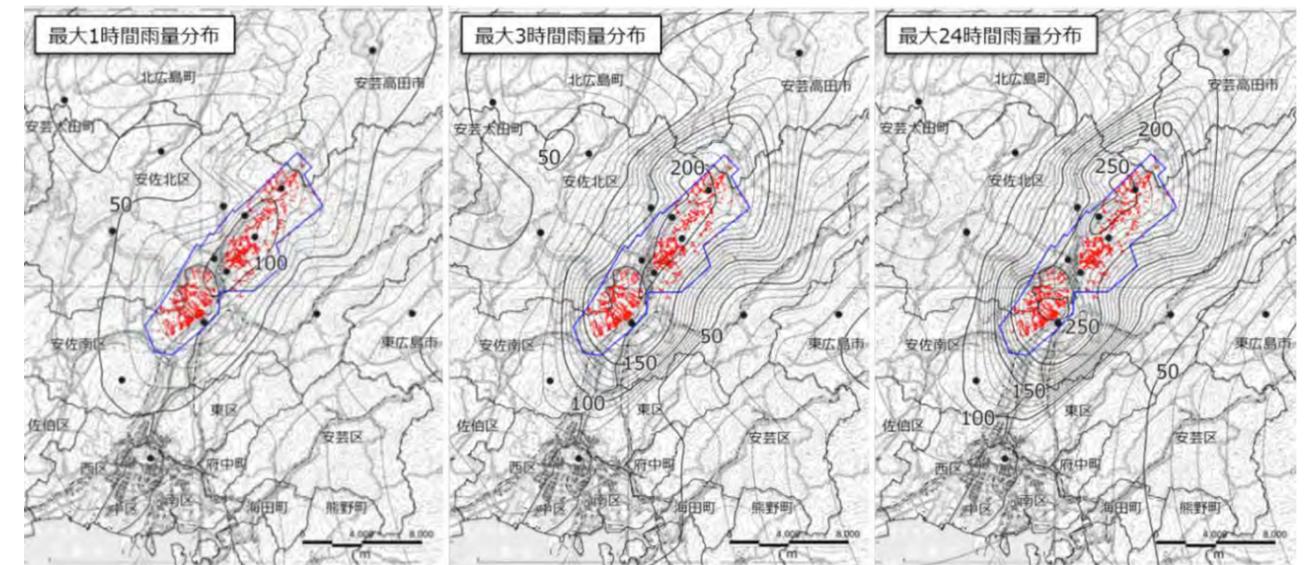


図-3 雨域分布と土砂移動(図中赤色は崩壊地、土石流流下範囲、土石流堆積範囲を表す)^{1), 2)}

被害拡大の原因と防災対応

今回の災害は、各々の土石移動現象は全国的に見て大規模とはいえないが、結果的に74名が亡くなる大災害となった。これには3つの主要因があり、そのことが被害を拡大させたといえる。一点目は、誘因となった豪雨が8月20日未明の午前1時過ぎから4時にかけて急激に強まったことから、真夜中のため災害対応が困難な時間帯であったことが挙げられる。二点目には、今回の豪雨が当該地域では500年に1回という規模を上回る未曾有の降雨であったため、これまでの経験を活かせなかったことが挙げられる。三点目に、急勾配の山麓斜面や水の集まりやすい谷筋沿いに密集した人家が被災したことが挙げられる。過去の地形図と比較して山麓部の宅地造成が徐々に進んできたことが確認され、土石流の流下・到達する範囲における土地利用形態が今回の大きな被害拡大の素因の一つと考えられる。

安佐北区高松山の南～東側のエリアでは、被災前から土砂災害防止法に基づく警戒区域に指定され、その旨が公表されていた。住民への説明会により危険性が周知され、自主的な防災活動が行われてきたことが今回の災害でも活かされ多くの命が守られた。一方で、68名もの犠牲者が出た安佐南区阿武山の南東側では、土砂災害防止法に基づく警戒区域の指定や公表はされておらず、ハザードマップ(土砂災害危険箇所図)も広島県防災Webで公開されていたものの、住民には認知・活用されていなかったと考えられる。このようなことから、行政側からの一方的な防災対応だけではなく、住民に土砂災害の危険性をしっかり説明し、理解を促して自主的な協力が得られる環境をつくるのが非常に重要であることが示された。

土石流数値シミュレーション

GISと連携した土石流シミュレーションシステムHyper KANAKOを利用して、広島県八木3丁目太田川支川75阿武里団地で発生した土石流の数値シミュレーションを実施した。地形データには太田川河川事務所より提供されたLPデータ(平成21年に撮影)を使用した。

今回の災害では、特に谷出口付近に存在した家屋での被害や、谷出口から住宅間を通る道路上を土砂・流木・水が流動したことを確認した。土石流の氾濫・堆積過程を検討する際に、扇状地における家屋などの構造物を考慮することはほとんどなかったが、最近の研究では土石流の氾濫解析でも家屋の影響を考慮した検討が行われている^{3), 4)}。本検討では、土石流の谷出口に家屋が存在しない場合と、家屋が存在する場合の2ケースについて、構造物の地盤高を補正する方法で数値シミュレーション

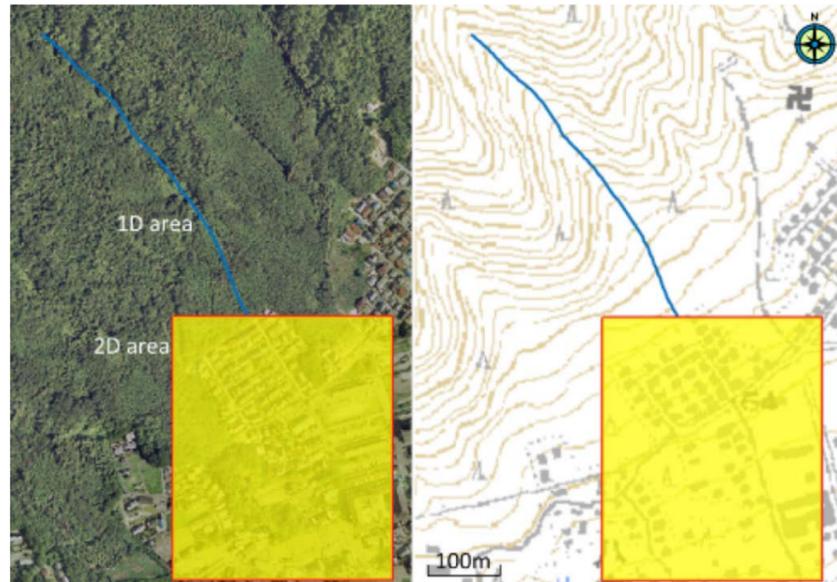


図-4 計算範囲の設定(左図背景:災害前オルソ、右図背景:国土地理院)

を実施した。家屋が存在する場合は、典型的な二階建てを想定して地盤高を6m上げている。なお、LPデータは建物を取り除いたグランドデータを示すものだが、宅地の盛土は残っている。

図-4に青実線で示した土石流の発生・流動区間(約0.5km)を一次元計算領域として、赤線の長方形で囲まれた領域を二次元計算領域とした。谷出口の標高を0mとした一次元領域の相対標高を図-5に示す。0-300mの区間の勾配は約1/2.8(19.7度)、その下流は1/3.8~1/4.3(14.7~13.1度)である。河道幅は、災害後の現地調査より、一次元領域の上流300m区間は10m、それよりも下流は40mと設定した。

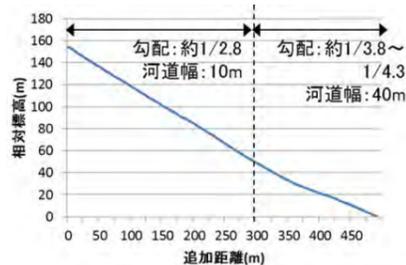


図-5 一次元領域の縦断面(谷出口の標高を0mとした相対標高)

粒径は広い分布を持っていたが、比較的下流まで移動した0.2mを代表粒径として採用した。計算に用いたパラメータを表-1に示す。推定したパラメータ以外は(Ex. 侵食・堆積速度係数)土石流計算で一般的に用いられることが多い値⁵⁾を設定した。なお、本検討で用

いた供給ハイドログラフ、河床材料特性は、災害後の調査や既往研究を参照して仮定したシナリオの一つで、この検討結果が今回の災害のすべてを説明するものではないと考える。

表-1 数値計算に用いた各パラメータ

パラメータ	数値
計算時間(秒)	600
計算の時間間隔(秒)	0.01
粒径(cm)	20
砂礫の密度(kg/m ³) σ	2650
流体相の密度(kg/m ³) ρ	1000
河床の容積濃度	0.6
重力加速度(m/s ²)	9.8
侵食速度係数	0.0007
堆積速度係数	0.05
マンニングの粗度係数(s/m ^{1/3})	0.03
一次元領域の計算点個数	98
一次元領域の計算点間隔(m)	5
二次元領域の計算点個数(流下方向×横断方向)	182 × 152
二次元領域の計算点間隔(m × m)	2 × 2

(1) 計算条件

災害後の調査から、上流域から流出した土砂量は22,200m³と報告されているため、一次元領域に移動可能土砂(空隙込)として設定した。本検討で設定した約500mの一次元領域に均等に侵食可能深として設定すると約2mとなる。

供給ハイドログラフは土石流が発生した8

月19日~8月20日の高瀬雨量観測所の雨量を元に算出した。土石流が発生する際、水の貯留や流出機構は明確にされていないが、災害発生前後に流域に降った雨が短時間で一気に流出することが推測されている。最大24時間雨量として記録された247mmの雨量がすべて対象流域に流出係数0.7(山地)で流出したと仮定した際の総流量は19,019m³である。過去の土石流発生事例を参考に、土石流の継続時間を350秒(ピーク継続時間を250秒)と仮定すると、ピーク流量63.4m³/sとなる。図-6に供給ハイドログラフを示す。

家屋が存在しないケースをCase1、存在するケースをCase2とする。設定した家屋位置を図-7に示す。なお、家屋を考慮する場合は、家屋高の地盤高を6m上げた。図中に示す集合住宅については12m上げた。

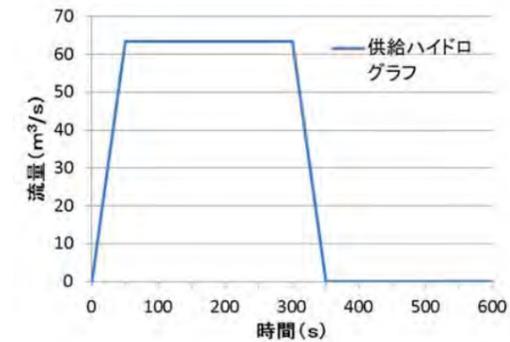


図-6 供給ハイドログラフ



図-7 家屋を考慮した範囲(左:考慮した範囲、中央:赤色が考慮した家屋、右:集合住宅)

(2) 計算結果

家屋が存在しないCase1および家屋が存在するCase2の最大痕跡(水深+堆積厚の最大値)、および計算終了時の堆積厚の結果を図-8に示す。

氾濫範囲を確認すると、1次元領域の下流で河道幅が広くなりそこから流れの幅も広がる。その下流の氾濫は家屋が存在するCase2のほうが広がる。特に右岸側に広がっており、被災する家屋数が増大する。左岸側については計算範囲外のため両者の違いは見られない。家屋を考慮しないケースや範囲では、家屋直上流で堆積、道路を沿って流下する傾向を示す。これは、2m×2mの詳細なメッシュサイズを設定したことにより家屋の盛り土などの微地形が再現され、家屋や道路が一部

再現されているためである。一方、立木の領域や道路の抵抗などの影響は考慮しておらず河道と同じように土砂と水が流下するため、氾濫範囲については地形の影響を大きく受ける。

計算結果から以下のことが示された。家屋を考慮することで、相対的に地盤高が低い道路が表現され、土石流が道路上を移動する現象が確認された。また、家屋を考慮しない場合よりも右岸(南)側に氾濫・堆積が広がり、谷出口に面する道路上に堆積が集中し、災害後の土砂移動状況とも対応する。谷出口での土砂の堆積状況から、写真-3のように透過型堰堤(家屋が不透過部、道路が透過部)のような機能を発揮したと推測される。また、実際の阿武里での災害状況から(写真-4)、主流路となった谷出口の道路沿いの家屋では

被害が大きく、家屋内部にも土砂堆積が見られた。一方で、道路から離れた位置の家屋は比較的上流に存在していても堆積や破壊などの被害は少ない。このように家屋や道路との位置関係で被害状況が異なり、家屋を考慮するケースでは痕跡や堆積厚で表現される。今後、家屋の影響を考慮することで防災対策(危険エリアの把握、避難ルートの検討など)に効果的と考えられる。

最後に、今回被災された方々や地域が一日も早く平穏を取り戻せますことを心から祈念しております。

Topics 2
トピックス 災害現場レポート

丹波市で発生した 8月豪雨災害への取り組みについて

兵庫県 農政環境部 農林水産局 治山課 治山林道班 井川 直紀

背景：災害後オルソ



※痕跡は
(流動深+堆積厚)の最大値

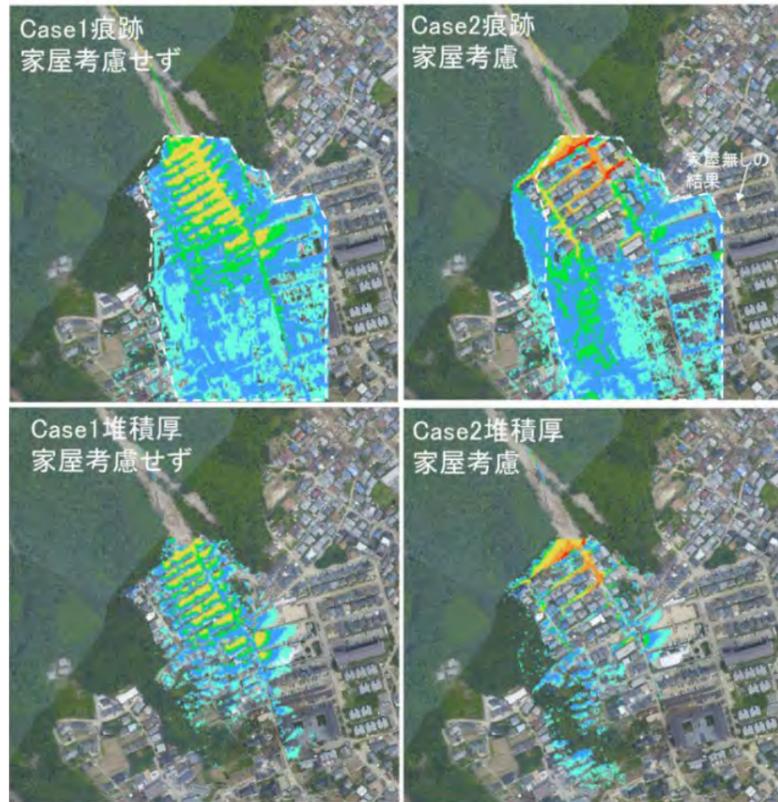


図-8 計算結果(上段:最大痕跡、下段:計算終了時の堆積厚)



写真-3 谷出口付近の土砂の堆積状況



写真-4 家屋位置の違いによる土砂の堆積状況

謝辞

本報告は、公益社団法人 砂防学会による緊急調査によるもので、公益財団法人 河川財団の河川整備基金の助成を受けて実施している。また、本報告の一部は JSPS 科研費 24710206 の助成を受けて実施した。なお、国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所には貴重な災害前後の LP データを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表す次第である。

参考・引用文献

- 1) 海堀正博, 石川芳治, 里深好文, 松村和樹, 中谷加奈, 長谷川祐治, 松本直樹, 高原晃宙, 福塚康三郎, 吉野弘祐, 長野英次, 福田真, 中野陽子, 島田徹, 堀大一郎, 西川友章 (2014) :2014年8月20日に広島市で発生した集中豪雨に伴う土砂災害, 砂防学会誌, Vol.67, No.4, pp.49-59
- 2) 公益社団法人 砂防学会 (2014): 2014年広島土砂災害に関する緊急調査報告会講演概要集, JSECE Publication No.74
- 3) 中谷加奈, 奥山悠木, 長谷川祐治, 里深好文, 水山高久 (2012) : 扇状地における家屋が土石流の氾濫・堆積に与える影響, 砂防学会誌, Vol.65, No.4, pp.15-23
- 4) 中谷加奈, 里深好文, 藤田正治, 水山高久 (2014) : 平成24年7月に京都府亀岡市南条で発生した土石流の検討—構造物の影響を考慮して—, 自然災害科学, Vol.33, No.1, pp.17-27.
- 5) 高橋保, 中川一 (1991) : 豪雨時に発生する石礫型土石流の予測, 砂防学会誌, Vol.44, No.3, pp.12-19.

中谷 加奈
KANNA NAKATANI



京都大学大学院農学研究科
(森林科学専攻 山地保全学分野) 助教
平成22年3月 京都大学大学院農学研究科
後期博士課程修了
平成23年3月より現職
専門分野は砂防学

1. はじめに

平成26年は、本県の丹波市をはじめ、長野県南木曾町や広島市において、甚大な人的被害をともなう豪雨災害が発生した。さらには、御嶽山の噴火災害、長野県北部の地震、徳島県での雪害など、日本列島は自然災害の猛威に脅かされた。災害の形態は異なるものの、事前防災対策や災害時の迅速かつ地域の実情にあった的確な対応が県民から求められている。

本県では、平成16年、21年等の過去の風水害を教訓に、全国に先駆けた「総合治水条例」の制定、山地防災・土砂災害対策5箇年計画等の分野別ハード整備計画の策定など、総合的な防災・減災対策を推進してきた。

今回の8月豪雨災害においても、山裾の住宅被害をはじめ、森林、道路、河川、農地等への複合的な被害が発生したため、県土整備部と農政環境部の調整、連携のもと、横断的な復旧・復興に取り組んでいる。本稿では、その概要について紹介する。

2. 被害の概要

(1) 被害の状況

平成26年8月16日からの前線の停滞にともなう集中豪雨により、丹波市の狭隘な地域で土砂流出が発生し、死者1名、負傷者4名の人的被害のほか、家屋の全半壊や浸水被害が1000棟以上に及んだ。さらに、流出土砂が河川を閉塞するなど、道路、農地等の施設にも連鎖的に被害が拡大し、約100億円の被害が発生した。

(2) 降雨の状況

降雨は、前線にそって県中央部を横断する形で分布し、丹波市市島町を中心に、最大24時間雨量300mm以上の激しい雨が降った。丹波市北岡本の観測地点では、最大24時間雨量414mm、17日未明に最大時間雨量91mmを記録した。(図-1、写真-1)

(3) 山地災害の発生状況

由良川水系竹田川に流れ込む前山川流域を中心に、丹波市市島町前山地区、竹田地区、美和地区、同市氷上町の幸世地区等で、200

箇所を超える斜面崩壊が発生し、このうち人家等への被害は104箇所上った。崩壊の形態は、表層崩壊型が多数発生し、大量の土砂と立木等が混じった土石流が谷や渓流を駆け下り、その量は約50万m³に及んだ。また、急傾斜での不明瞭な集水地形(ゼロ次谷)の頭部付近からの崩壊による土石流化現象も顕著に見られた。(写真-2、3)



写真-2 人家、道路、農地等への複合被害



写真-3 人家に流入した土石や流木

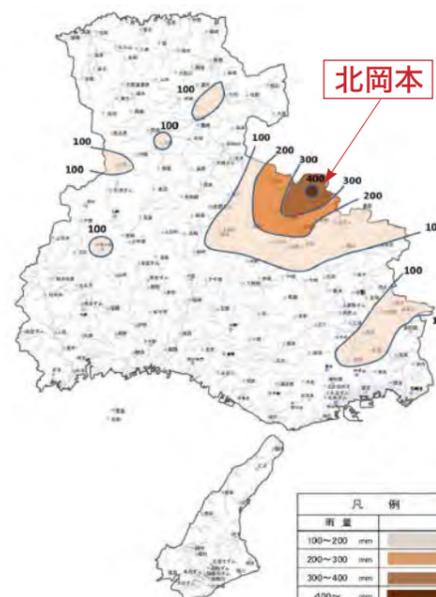


図-1 等雨量曲線図(最大24時間雨量)

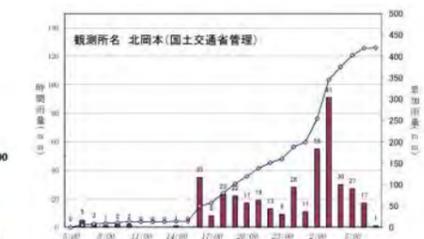
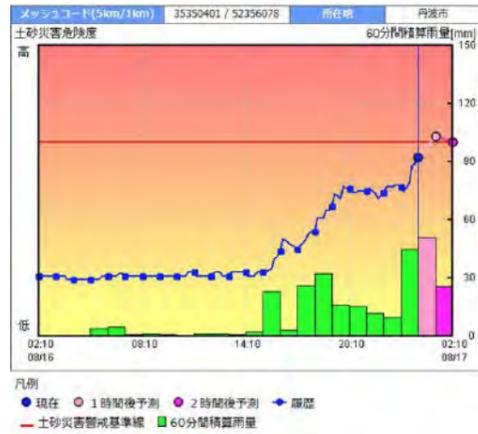


写真-1 局地的に発生した丹波市市島町の山地被害

3. これまでの取り組みの成果

平成 21 年台風災害を教訓に策定した「山地防災・土砂災害対策緊急5箇年計画」に基づき、25 年度までの5 年間で 762 箇所の治山ダム、252 箇所の砂防えん堤等を整備しており、今回の8月豪雨においても、丹波市で整備した施設が土石や流木を捕捉し、下流集落等への被害軽減に寄与した。

また、丹波市では、県から発信している1 kmメッシュ単位の地域別土砂災害危険度情報を用い、土砂災害発生前の深夜2時に避難勧告を発令し、建物内の垂直避難を呼びかけ、人的被害を最小限に抑えることができた。同月に全国5市町で土砂災害による犠牲者が発生したが、この事前の発令は、丹波市のみであった。(図-2)



日	時	分	内容
16日	6時	22分	大雨注意報
	19時	39分	大雨警報(土砂災害)
17日	0時	0分	竹田・前山・吉見地区の土砂災害の危険を予測
	0時	20分	土砂災害警戒情報発表
	2時	0分	竹田・前山・吉見地区に避難勧告発令
	3時	5分	美和地区に避難勧告発令
	3時	頃	前山地区で土砂災害発生

図-2 丹波市の地域別土砂災害危険度の推移グラフと避難勧告の時系列

既設治山ダムの効果事例

丹波市市島町中竹田地区では、上流の山腹崩壊により土石流が発生したが、平成 23 年に設置した治山ダムが、土砂・流木等約 2000 m³(10t ダンプ 400 台分)を捕捉し、下流の人家・市道への被害を食い止めた。



23年に完成した治山ダム(豪雨前)

災害直後の状況

4. 復旧方針

(1) 応急復旧

ア 被害地調査

丹波市と県による被害調査を開始するとともに、崩壊要因の把握や危険度判定の検討を行うため、土砂災害発生後の17日に、災害時における応急対策業務に関する協定を締結していた(一社)全国地質調査業協会連合会関西地質調査業協会に対して、翌18日からの緊急調査を要請し、専門的な知見から技術的助言を求めた。

また、流域上流側での崩壊発生を確認するため、林野庁近畿中国森林管理局等の協力を得てヘリコプター調査を実施した。

イ 応急対策

秋雨前線や台風等による今後の降雨に備え、人家裏に堆積した崩壊土砂の除去や大型土のうの設置、山腹途中の巨石等の挙動を把握するセンサー・監視カメラの設置など、二次災害防止や警戒避難体制を整備した。

(写真-4、5)



写真-4 人家裏の崩壊土砂除去、大型土のう応急対策



写真-5 巨石の監視体制

(2) 復旧・復興の方針と対策

ア 基本方針

被災した道路、河川、農地等の原形復旧を図るとともに、今回の災害の特徴を踏まえ、県市が連携して、土砂流出を防ぐ治山ダム等の緊急整備、災害に強い森づくり、河川改修の強化を図り、再度災害防止に取り組んでいる。

また、総合的な復旧・復興事業を迅速かつ着実に進めるため、丹波県民局に「丹波地域災害復興室」を設置し、横断的な課題に対応している。

イ 土砂災害等に対する復旧対策の概要

本格的な復旧工事については、人家、道路等への危険性が高い箇所から、国の災害関連

【災害の特徴】

- 山腹の崩壊により大量の土砂・流木が流出し、山裾の住宅が被災。
- 土砂・流木が河川等を埋塞したため、溢水により下流部の家屋や、農地等が広範囲にわたり被災
- 河川の流下能力不足等により河岸が浸食され、道路や周辺農地等も大きく被災

【重点対策】

- 土砂・流木の流出防止(治山ダム、砂防えん堤等の重点整備)
- 危険木処理対策及び災害緩衝林の造成(災害に強い森づくり等)
- 農地の復旧・復興(流出土砂の活用等)
- 住宅の復旧・復興(山裾の新たな住まい方の検討等)

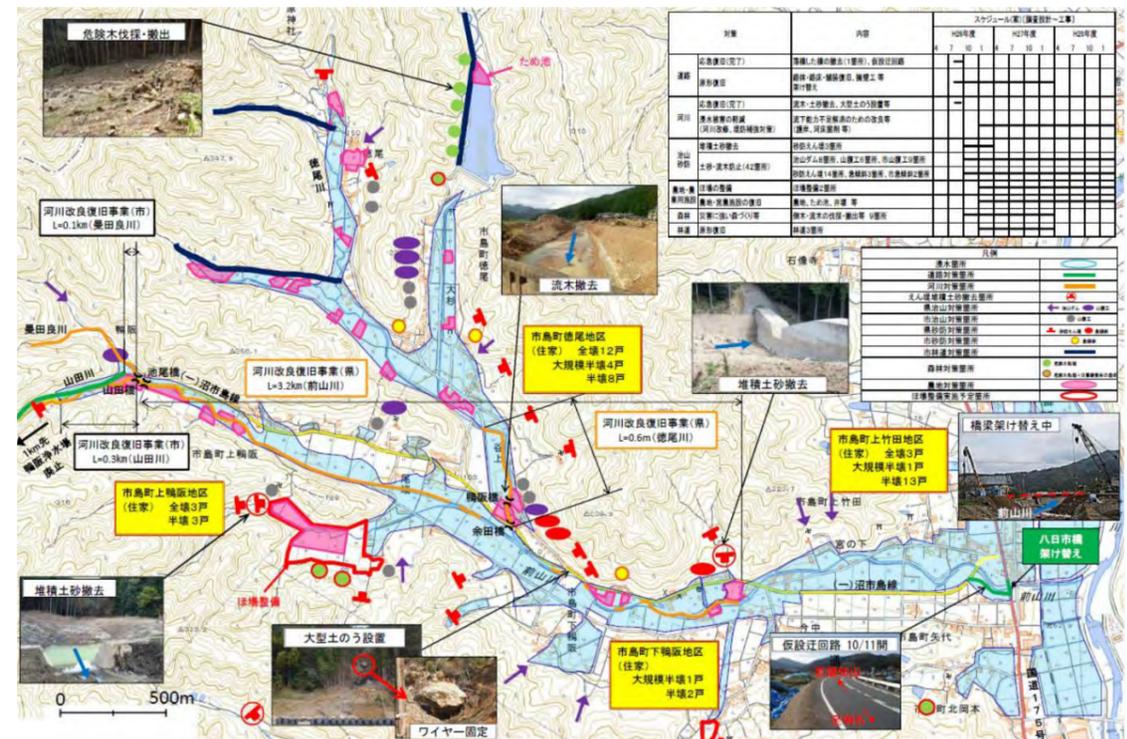


図-3 丹波市市島町前山地区の復旧概要

緊急事業や県単独事業等の補正予算を活用して、治山ダムや山腹工事に順次着手し、28年度の完成を目指す。

○災害関連緊急事業(県)

人家、道路等に被害を与えた27箇所において、緊急に治山ダム、砂防えん堤等の整備を実施。

○県単独事業(県、丹波市)

国庫補助事業制度では対応できない35箇所において、治山ダム、山腹工、急傾斜崩壊防止工等の整備を実施。

○災害に強い森づくり(県)

流木災害の恐れのある溪流5箇所において、危険木の除去、間伐等の災害緩衝林等の防災林整備を実施(図-3)

5. 今後の取り組みと検討項目

土砂災害警戒区域や山地災害危険地区の指定等が進む一方で、依然として未対策の箇所は多い。加えて近年の異常な気象条件下では、指定地以外の箇所でも災害の発生する確率は高まっており、ダイレクトに効果を発揮する施設整備のみならず、避難タイミングのガイドラインの設定や土地利用の視点からの取組みも必要となる。

このため、総合的な対策を進めるため、今後、以下の項目を重点的に取組んでいく。

- 河川、砂防、治山施設整備の強化
- 山裾の住まい方のルールづくり
- 住家に隣接した山裾の適正な森林管理の推進

○警戒避難体制の整備支援など、地域防災力の強化

井川 直紀

NAOKI IKAWA



兵庫県農政環境部治山課 治山林道班 主査
平成6年4月 兵庫県入庁
平成25年4月より現職
主に治山事業に従事し、平成16年災害時には現場事務所での復旧対策を担当

もっと知りたい!
地質調査のこと

ち し つ ち ょ う さ
地質調査

“土をしらべる”って どういうこと?

地質調査はふだんひとの目にふれることは少ないのですが、実は私たちの暮らしを身近なところで支えています。どこで、どのように地質調査が役立っているのか、できるだけやさしく解説してみました。

地質調査って?

みなさんが住んでいる街には、家やビル、道路、橋、トンネルなどさまざまなものがつくられています。

これらは、地面を掘ったり、けずったり、くりぬいたりしてつくります。また、つくったものが傾いて壊れたり、トンネルが押しつぶされたりしないようにしておかなければなりません。

そのためには、地面の性質をきちんと調べて、壊れにくい建物や道路などをつくる必要があります。この「地面や土の性質をきちんと調べること」が地質調査です。



どうやって調べるの?

地質調査の方法はいろいろです。地図や航空写真をていねいに見て調べたり、実際に野外を歩きながら土にさわったり観察したりする「地質踏査」、地面に孔を掘って地下の土や岩を採取する「ボーリング調査」、採取した土や岩を調べる「土質試験」や「岩石試験」、地面にセンサーをあててレントゲンのように地下を透視する「物理探査」などがあります。



次のページからは、このようないろいろな調べ方について説明します。今回は、土の性質を室内で調べる「土質試験」からスタート! ▶▶▶

1 土の含水比試験

もっと知りたい! 地質調査のこと

JIS A 1203:1999

1. 土の含水比って?

土は、ぬれたタオルやスポンジと同じように水を含んでいます。そして、土は「土の粒」と、そのすきまを埋める「空気」・「水」からできています。この「土の粒」の重さと「水」の重さの比を、土の含水比といいます。一般に、土の粒が細かいものほど、含水比は大きくなります。たとえば、同じ含水比の砂と粘土では、砂はかなり湿ったものとなり、粘土はかなり乾いたものとなります。

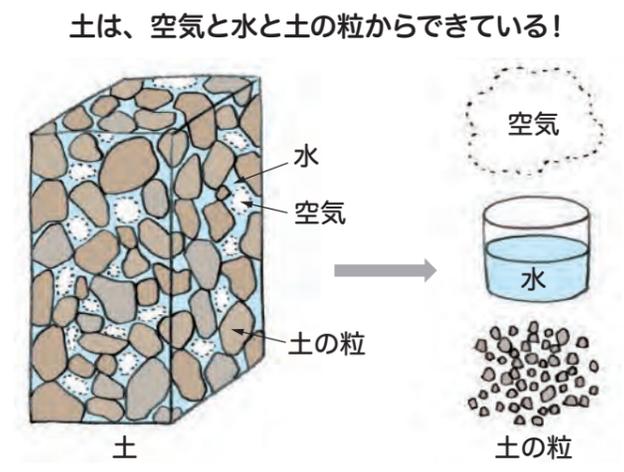


2. どうやって試験をするの?

まず自然状態の土の重さをはかります。次に土を乾燥させて水分を蒸発させ、土の粒の重さ W_s を求めます。

今度は土の中の水の重さ W_w を求めます。水の重さは、自然状態の土の重さから、乾燥させた後の土の粒の重さを引いたものです。

この土の粒の重さ W_s に対する土の中の水の重さ W_w の比が、「土の含水比」となります。



3. どんなことに役立つの?

みなさんは、雨が降った後と晴天が続いた後で、運動場の土の表面の硬さや強さが違うことに気づいたことはありませんか? 土は含水比によって硬さや強さが大きく変化します。含水比が大きすぎても小さすぎても、土はもろくなり、硬さや強さは大きく低下するのです。このため道路盛土や河川・ため池の堤防などの盛土をする工事では、つねに土の含水比を測定し、最適の硬さや強さになるよう調整しています。

コラム2

代表的な土の含水比(自然状態)の測定例
 沖積粘土(東京): 50~80% 洪積粘土(東京): 30~60%
 関東ローム(関東): 80~150% まさ土(中国): 6~30%
 しらす(南九州): 15~33% 黒ぼく(九州): 30~270%
 泥炭(石狩): 110~1300%
 (引用文献: 地盤材料試験の方法と解説 H21)

コラム1

土の含水比の計算式

$$\text{含水比 } W(\%) = \frac{\text{水の重さ } W_w(\text{g})}{\text{土の粒の重さ } W_s(\text{g})} \times 100$$

コラム3

土の締固め (P 19 参照)

土は同じ土を同じ方法で締固めても、その土の含水比により締固め具合が異なります。良質で安定した盛土を施工するためには、盛土材ごとの最も締固まる最適含水比を調べ、最適含水比付近で締固めする必要があります。土の含水比を測定・調整しないで施工(締固め)を行うと、土の強度がバラバラになり、締固め不足の箇所ができます。それにより盛土部が不安定化し、最悪は崩壊や地すべりに至ることもあります。

2 もっと知りたい! 地質調査のこと 土の粒度試験

JIS A 1204:2009

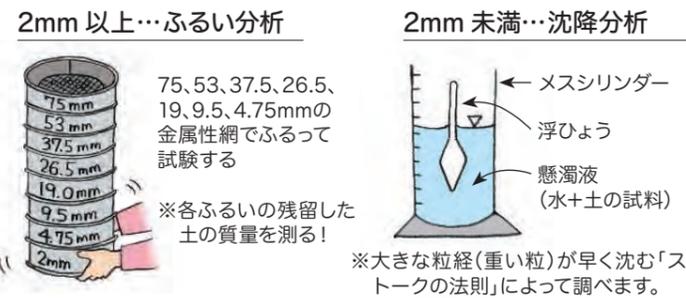
1. 粒度って?

公園や庭などで身近に触れることができる「土」。よく見ると大小の「土の粒」でできていることがわかります。この土の粒の大きさの分布を「粒度」と呼んでいます。



2. どうやって試験をするの?

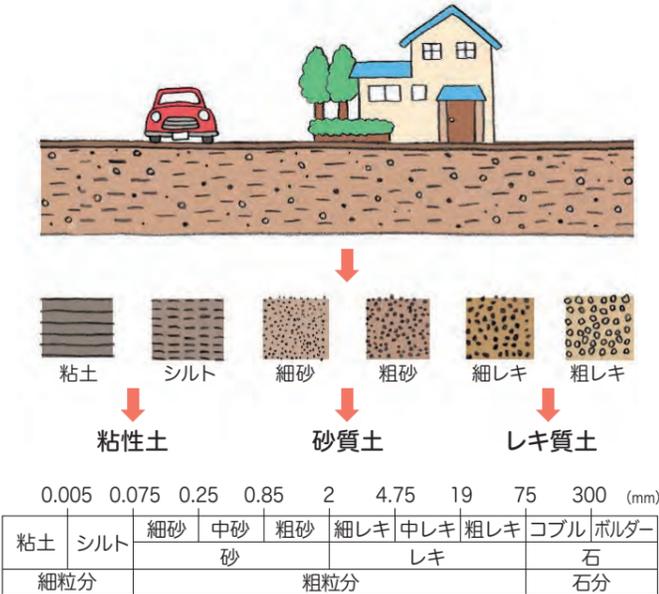
まず金属網のふるいで土の試料を粒径により2mm以上と2mm未満の2つに分けます。2mm以上の土は水で洗った後、さらに大きな金属網で「ふるい分析」を行います。2mm未満の土も「沈降分析」を行った後、粒径0.075mm以上の土を水洗いし、ふるい分析にかけます。



3. どんなことに役立つの?

土は大小さまざまな粒の集まりでできています。その粒の大きさや、混ざり具合によって土は異なる性格を示し、また、呼び名も違います。

こうした土の性格、呼び名を分類するのに、粒度試験は役立っています。



コラム1

- 試験の実施が可能な試料は、高有機質土以外で粒径が75mm未満の土が対象です。
- 試験の実施に必要な試料の量は、混入している最大粒径によって目安が示されています。例えば最大粒径が2mmなら200gです。
- 破碎しやすい粒の混入が多い試料では、試験結果が、試料採取時(自然状態)の状態と違うケースがあります。

コラム2

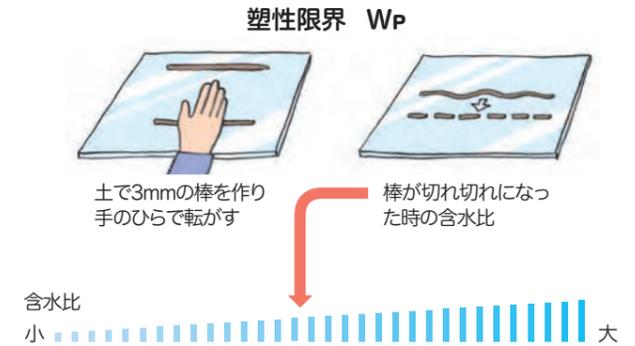
「鳴き砂」って?
人が歩くとキュッキュッと音を奏でる砂浜があります。これは「鳴き砂」と呼ばれ、日本では30カ所程度の砂浜で見られます。
砂が「鳴く」には、砂の粒の大きさがそろっていること、石英の粒が多いこと、表面が乾いてきれいであること、などの条件が必要です。こんなところにも粒度がかかっているのですね。

3 もっと知りたい! 地質調査のこと 液性限界・塑性限界試験

JIS A 1205:2009

1. 液性・塑性限界って?

液性限界は、土がそれ以上水を含むと泥水になるときの境目のことで、土がどれだけ水を含んでいるかの割合(「含水比」といいます)で表します。塑性限界は、逆に水分が蒸発して土団子のような土のかたまりができなくなるようなときの含水比です。

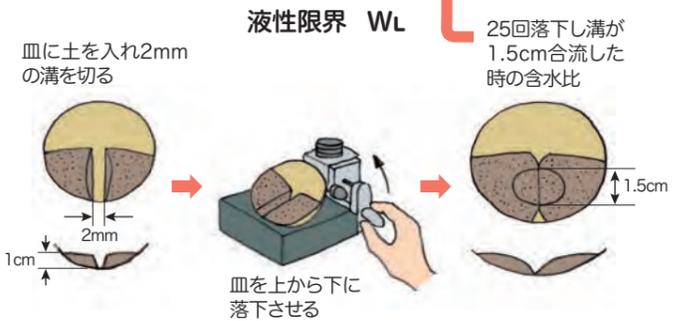


2. どうやって試験をするの?

液性限界試験は、三日月状の皿の上に土を置き、中央に溝をつくり、この溝が合流するまでお皿を1cmの高さからくり返し落下させます。土の含水比を少しずつ変えてゆき、25回落下させて溝が合流したときの含水比が液性限界です。

塑性限界試験は、ガラス板の上で太さ3mmの土のひもをつくり、これをまたつづしてまた伸ばしてという作業をくり返すうちに、土のひもが切れ切れになります。このときの含水比が塑性限界です。

固体	半固体	塑性体	液状
コチコチに硬く固まった状態	さらに自由水が減少しポロポロした状態となる。	自由水の減少にともないネバネバした状態となる。	自由水に土粒子が浮いたような状態でドロドロの液体となる。



3. どんなことに役立つの?

粘土の詳しい性質を知ることができます。たとえば土の細粒土の分類や液状化するかどうか判定する必要がある土の区分、粘土の沈下を求めるときの数値などが求められます。

コラム1

- 一般的な値の目安: 沖積粘土(W_L=50~130%, W_p=30~60%)、洪積粘土(W_L=35~90%, W_p=20~50%)
- 土粒子の粒径が小さく比表面積が大きいほど液性限界、塑性限界は大きくなる傾向にある。
- 塩類濃度の増加は液性限界を低下させる。
- 有機物含有量が増加するほど液性限界、塑性限界ともに大きくなる。
- 試験結果に個人差が出る可能性がある。

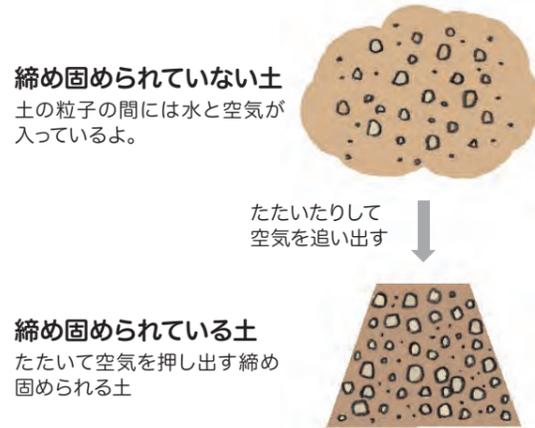
コラム2

- 圧縮指数の推定 C_c=0.009 (W_L-10) 【スケンプトン】
- 砂質地盤の液状化判定: 粒度特性のほか塑性指数 I_p < 15の土を対象とする。
【建築・港湾・道路橋・高圧ガス・下水道・河川堤防の液状化判定で適用】
- 攪乱に対する鋭敏性の評価: 鋭敏粘土: I_L > 1
【東大阪地域には鋭敏粘土が広く分布】

4 もっと知りたい! 地質調査のこと 土の締め固め試験

1. 土の締め固めって?

砂場の砂をバケツに詰めて、プリンのような山をつくったことがありますか。土の粒と粒の間には水と空気が入っています。土をたたいたりして空気を追い出すと、土の粒と粒のすき間が小さくなり、土の強さが大きくなります。これを土の締め固めといいます。



2. どうやって試験をするの?

決まった大きさの鉄の容器に、土を詰めます。そこにおもりを落として締め固めて、土の重さと含まれている水の量を測定します。土に含まれている水の量を変えながら、何度もこれをくり返すと、どのくらいの水を加えたときに一番良く締め固められて、土が強くなるかがわかります。これを締め固め試験といいます。



3. どんなことに役立つの?

家を建てたり、道路を通す場所は、土を盛り立ててつくりまします。そのとき、どれくらい土を締め固めなくてはならないか、その目安を知るために、締め固め試験の結果を利用します。

コラム1

締め固め試験から、最適含水比や締め固め曲線を求め、盛土の施工管理に活用します。この、締め固め特性は、土質(粒度特性)により大きく異なります。盛土の施工管理を行う場合は、土質の変化を想定して、土材料の締め固め試験を十分に実施する必要があります。

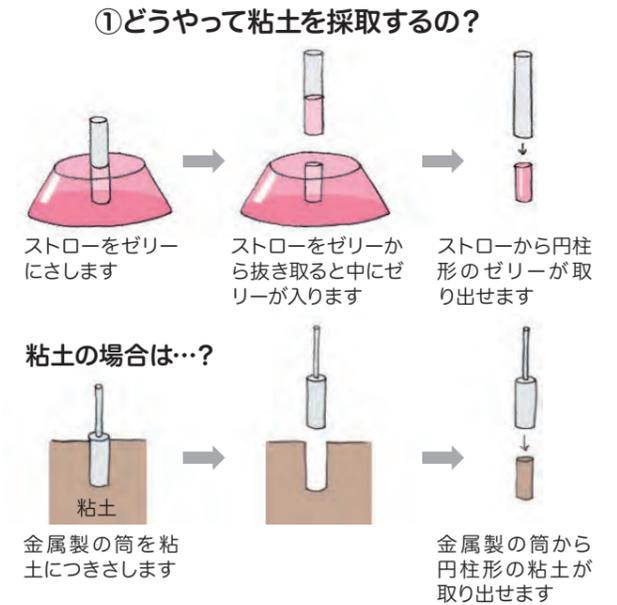
コラム2

締め固め試験の条件は多様です。モールドやランマーの大きさ、試料のくり返し締め固めを行うか行わないか、試料を乾燥させてから加水するかしないかなど適切な条件を設定しなければなりません。特に礫を多く含め試料や、締め固めにより粒子が破碎される試料の取り扱いには注意が必要です。

5 もっと知りたい! 地質調査のこと 粘土の一軸圧縮試験 JIS A1216:2009

1. 粘土の一軸圧縮試験って?

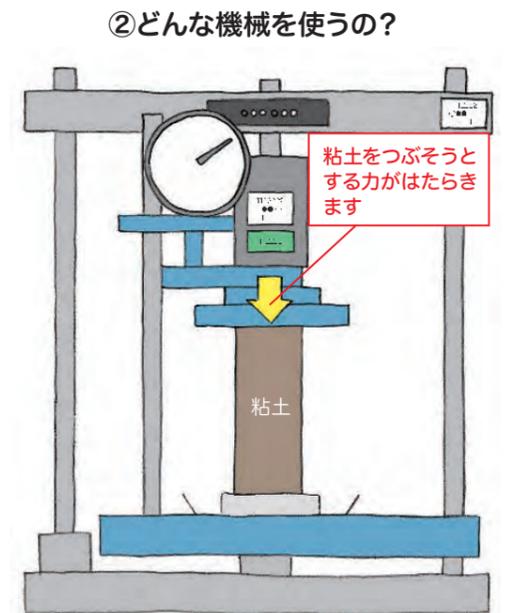
目に見えないくらい大きさの土の粒が、海や湖のような水の流がおだやかな場所でゆっくりたまってつくられたのが粘土です。最初はやわらかい粘土も時間がたつにつれ少しずつかたくなり、強い地盤になります。この地盤の強さを調べるのが粘土の一軸圧縮試験です。



2. どうやって試験をするの?

地盤中の粘土をくずさないように、ゆっくりと金属製の筒(サンプラー)を地盤に突き刺し、粘土を地盤から切り出します。切り出した粘土は決まった大きさの円柱形にします。

この円柱形の粘土を右図のような試験機にのせて力かけると、少しずつ縮んでいきます。さらに力を強めていくと、急にきれつが入るなどして粘土が押しつぶされます。このときの力(応力)の強さと、粘土が縮んだ高さ(ひずみ)をはかることで地盤の強さを調べます。



3. どんなことに役立つの?

道路や建物などをつくる時は地盤の強さ(かたさや粘り強さなど)を調べます。あらかじめ地盤の強さを正確に知ることで、これにいい道路や建物をつくることができます。

コラム

粘土の一軸圧縮試験でわかること

一軸圧縮強さ q_u (kN/m²) が求められ、この結果から非排水せん断強さ s_u (kN/m²) および粘着力 c_u (kN/m²)、変形係数 E_{50} (MN/m²) が算出することができます。この他、練返しを行った供試体を用いた鋭敏比の算出や改良土の安定性の評価などにも利用されています。なお、一軸圧縮強さ q_u の目安は下表のとおりです。

軟弱粘土	普通粘土	硬質粘土	固結粘土
沖積粘土		洪積粘土	
20kN/m ² 以下	20~200kN/m ²	200~2000kN/m ²	2000kN/m ² 以下

6 もっと知りたい! 地質調査のこと

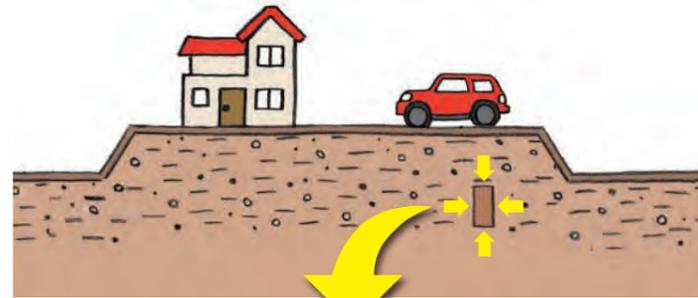
土の三軸圧縮試験

JGS 0502~0527:2000

1. 土の三軸圧縮試験って?

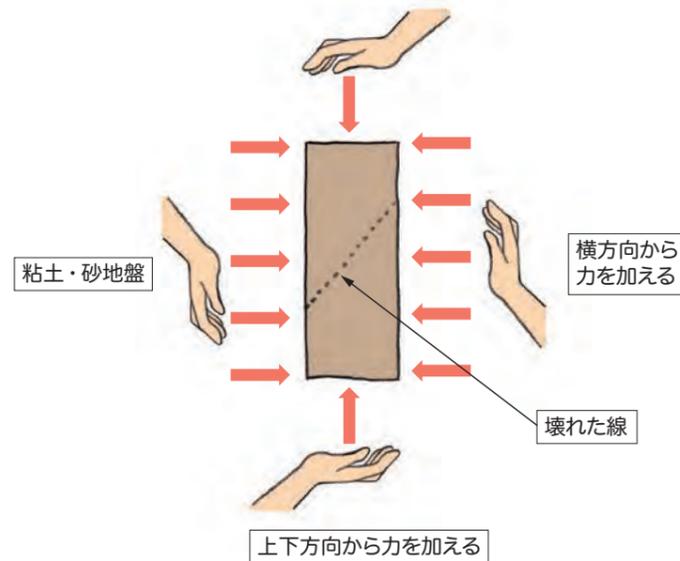
三軸圧縮試験は、一軸圧縮試験と同じように土の強さを調べる試験です。

地面の下には、粘土・砂などのやわらかい土があります。このようなやわらかい土を採取し、室内で試験をして土の強さを調べます。



2. どうやって試験をするの?

地面の下からバラバラにならないように土を取り出し、牛乳びんくらいの大きさの土の柱をつくります。次に、上下方向と横方向から力を加えてゆき、土が壊れるときの強さをはかります。一軸圧縮試験は上下方向だけでしたが、この試験では、横方向からの力を加えることで、地面の下の様子を再現し、より正確な土の強さを求めることができます。



3. どんなことに役立つの?

土の強さがわかれば、山の斜面を大きく削った所や、土を盛った所が安全かどうかを確認できます。安全でない場合には、安全にする方法を考えることができます。

コラム1

内部摩擦角・粘着力って?

- 土の内部摩擦角は、土を構成している砂粒子間の相互の摩擦やかみ合わせの抵抗を角度の単位で表したものです。さらさらの砂や碎石を盛りこぼすと、必ず斜面になり、この斜面の角度を安息角といいます。この現象は、土の内部にズレに抵抗する力が働いており、これを内部摩擦角と呼びます。
- 土の粘着力は、土粒子を互いに結合している力です。粘土などの細粒土は、粘りを持っているため、斜面ではなく、鉛直に盛り上げたり、手指でこねたりすることができます。これを粘着力と呼びます。

コラム2

乱れの少ない試料について

- 採取した乱れの少ない試料は、衝撃を与えないようにサンプラーが収まるスポンジ等を用いて運搬します。
- シンウォールサンプリング時には、圧密が生じていないかを確認するため、押し込んだ深度を記録しておき、採取した試料の長さを測定し、比較します。
- デニソンサンプリング時には、サンプラーが供回りしないように十分注意します。
- トリプルサンプリング時には、サンプリング終了後、水抜きを行い、冷凍してから運搬します。
- いずれのサンプリング時にも、孔底にスライムが残らないように配慮します。

7 もっと知りたい! 地質調査のこと

土の圧密試験

JIS A 1217, JIS A 1227

1. 圧密って?

水を十分に含んだ粘性土地盤の上に重いもの(構造物: 空港、道路、ビルなど)を載せると、少しずつ沈み、ときにはそれが何年も続くことがあります。

水を染み込ませたスポンジの上に重しをのせると水がにじみ出てくるように、粘性土地盤でも重い物を載せると、同じことが起こります。

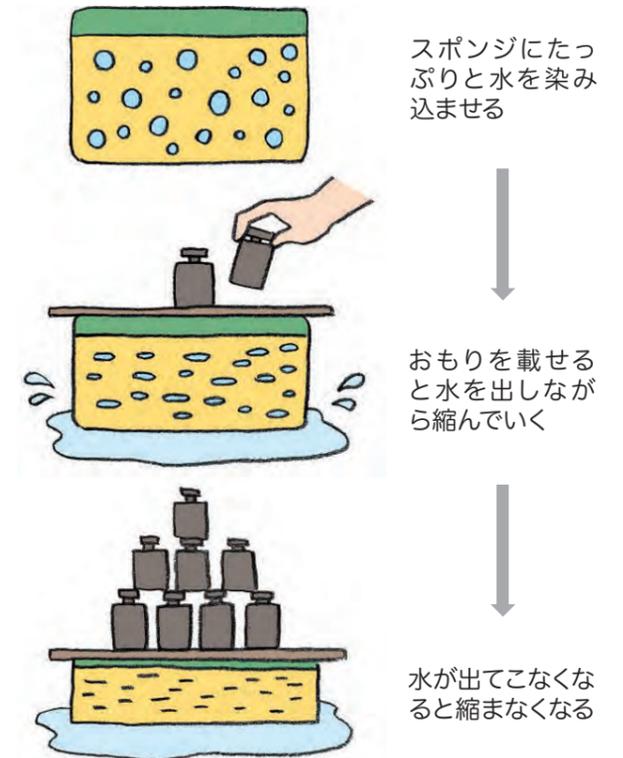
粘性土の場合、長い時間をかけてゆっくりと水分が出ていきます。このゆっくりと縮む(圧縮)現象のことを「圧密」と呼んでいます。

2. どうやって試験をするの?

直調べたい土で円盤(直径6cm、高さ2cm)をつくります。その上に、決められた重しを載せて、圧縮量をはかります。重しの重さは0.0098N/mm²から始めて、2倍ごと8段階で増やしていきます。1つの重しを載せて24時間の間に変化した量を読み取るので、試験には10日間程度かかります。

3. どんなことに役立つの?

粘性土地盤がどれくらい時間をかけてどれくらい沈下するのか(沈下量と沈下時間)を推測するのに役立ちます。沈下にかかる時間は、何か月も、ときには何年もかかることもあります。沈下に時間がかかる場合、その沈下時間を短くするための地盤改良の設計にも試験結果を使います。



スポンジにたっぷり水を染み込ませる

おもりを載せると水を出しながら縮んでいく

水が出てなくなると縮まなくなる

コラム1

関西国際空港や羽田空港では

埋め立て地の上に空港などを建設すると、非常に大きな沈下が発生します。このようなビッグプロジェクトでは沈下量と沈下時間を予測し、対策をしておかないと、あとあと大変なことになります。関空では、建設後の沈下に対応するため、沈んだぶんだけ構造物をジャッキで持ち上げて調整することにしました。羽田空港では、滑走路が沈下で部分的に低くなったとき滑走路のコンクリート板をジャッキで持ち上げ、できた隙間にセメントなどを入れて滑走路を平らに保ちました。

コラム2

地盤改良について

工事の前にはできるだけ粘性土の水分を取り除き、あとから沈下が起きないように工事をします。これを「地盤改良工事」といいます。たとえば、土の中に砂の杭を打って排水効果を高める工事や、計画している構造物と同程度の重さのものをあらかじめ載せておき、早めに排水させる工事も行います。これらの工事は「軟弱地盤対策工事」と呼んでいます。

CHALLENGING PEOPLE

地質調査人

地質調査技師 合格

資格を手に入れることで 次のステップにつながる

この度、平成26年度の地質調査技師検定試験「現場技術・管理部門」を受験し、無事に合格できました。今後、受験される方々の参考に少しでもなればと思い、この場をお借りして、私が受験に臨むまでの取り組みや心構え等を報告させていただきます。

私は大学で土質力学に関する研究をしていたこともあって、平成23年度に中央開発(株)に入社してから、軟弱地盤のボーリング調査・解析業務を主として担当してきました。また、海面最終処分場の安定化に向けたモニタリングや早期安定化対策の検討といった特殊な業務にも携っています。受験を迎えるまで、多種多様な業務を担当させていただきましたが、目の前の業務を遂行するのに精一杯、あつという間の3年間だった気がします。

入社4年目となる今年、とうとう恐れていた地質調査技師検定試験の受験資格を手に入れました。「恐れていた」と書いたのは、決して受験が面倒だとか嫌だったわけではありません。「地質調査技師」は地質調査に携わる者として必要不可欠な資格であり、地質調査に関する基礎知識が十分に備わっていることを確かめるための試験であることから、自分にその力が備わっているのか不安でもありました。さらに、会社の上司・先輩方からの「当然受かるんだらう?」と言わんばかりの無言のプレッシャーや、次年度受験を迎える後輩達からの熱い視線が、より一層不安を煽りました。しかし、このような専門分野に関する資格試験は、これまで培ってきた知識・技術・経験を試し、自分の不足している部分を見つめ直すいい機会だと意欲的に捉えることにしました。資格を手に入れることで、次のステップにつながると信じ、資格取得への決意を新たにしました。

◇試験準備に取り掛かるきっかけ

試験準備に取りかかるにはどうしてもきっかけが必要でした。願書受付から試験日まで約2か月ありますが、日頃さまざまな業務に追われながらの日程では、勉強時間を確保することは難しく、気がつけば試験当日を迎えていたなどという可能性もあると思います。私自身も、願書提出後は、まだ時間があるとエンジンがかからずにいた一人でした。そんなある日、ようやく1年分の過去問を解く時間を設けることができました。結果としては、自分が業務

で専門とする分野に関してはある程度解答できたものの、普段触れる機会の少ない分野においてはそういうわけにもいかず、私の知識がいかに偏ったものであるかを痛感しました。

このことがきっかけで私のなかに危機感が生じ、試験準備に取りかかるきっかけが掴めました。自分の実力を把握することで、試験日までどの程度準備が必要かイメージできます。そのためにも早い段階で、過去問を解いてみるのがよいと思います。

◇試験内容の確認

昨年度と異なり、本年度の試験内容には変更がありました。可否を左右しかねない非常に重要な変更です。昨年度までは記述式の必須問題として、願書の実務経歴に記入した業務一つについて記述する問題が出題されていましたが、これが倫理綱領に関する問題に変更となりました(倫理綱領に関する問題は前年度まで、選択問題の一つとして出題されていました)。実務経歴に関する記述は、別の資格試験を受験する際に作成する機会があるなど事前準備が容易であり、配点の高い記述式問題において点数計算もできるため、必須問題から外されたら聞いて、私は頭を悩ませました。一方、倫理綱領に関する問題については、全国地質調査業協会のHPで確認できます。

※次年度は試験コースの統合も検討されており、それにともない出題傾向も変わる可能性があります。試験準備に取りかかる前に「受験の手引」をしっかりと読み、試験内容を把握することが大事です。

◇事前講習会受講のすすめ

試験準備の一環として、各地区の協会が開催している事前講習会に参加しました。開催時期が試験日の約1か月前で、そろそろ本格的に試験準備に取り組まなければと感じていた時期でもありました。しかし、現実には過去問を解く以外に具体的な試験対策が思いつかない状況でした。講習会では、始めに試験の概要について説明があり、引き続き試験実施年度の試験内容に沿って、出題項目ごとに基礎知識の確認や過去問の解説、出題傾向についての説明がありました。要点を押さえたわか

太田 勇希
(おおた ゆうき)

中央開発株式会社
関西支社 技術部
平成23年、中央開発に入社
軟弱地盤の調査業務ほか、
海面最終処分場の安定化に
関する業務を担当



りやすい資料が配布され、その解説を聞くことで、ただ漠然と取り組むのではなく、どこに重点を置いて勉強すればよいかより明確になりました。また、受講前は、支社内で受験するのは私だけだったため、他の受験者がどの程度準備に取り組んでいるのかが不明なところがありました。しかし、多くの方が講習会に参加し、真剣に取り組んでいる姿を目の当たりにし、受験に向けて焦りを覚える一方で、試験へのモチベーションも上がりました。

◇合格に向けての取り組み

上司や先輩方に試験の勉強方法を確認したところ、全員が口を揃えて過去問をしっかりと解くようにとアドバイスされます。これは、事前講習会においても同様でした。実際、受験してみても過去問を解くことの重要性を感じました。試験では過去問と同じ、またはそれに類似する問題が多く出題される傾向があります。そのような問題は確実に正解し、取りこぼしを減らしていくことが合格への近道だと思えます。

以下、私が試験準備として取り組んだことを簡単に紹介させていただきます。

- ①試験内容を確認し、変更点などをしっかりと把握する。
- ②過去問を解き、自分の得意分野・不得意分野を把握する。
- ③過去問を解いてみて不正解だった問題は、「各種基準書」や「事前講習資料」により内容を確認する。

→苦手な分野は、より重点的に反復して勉強する。また、記述式問題についてはしっかりと自分の考えを、自分の言葉で書くことが大切だと感じました。日頃の業務への取り組み方と照らし合わせることで落ち着いて対応できました。

◇おわりに

今回、無事合格できて一安心しております。入社してから3年間で成長していることを実感できたと同時に、自分の考えや知識が偏っていることが確認できました。今後はもっと視野を広げて、多種多様な知識・技術・情報を身につけていかなければならないと感じました。資格試験を受験することは自分の知識を広げ、深めていくためのよい機会であると思えます。これからも積極的に資格取得を目指しながら、日々の業務に真摯に取り組んでいきたいと思えます。

現場見学会報告

平成26年度技術見学会に参加して 紀伊半島豪雨災害対策事業、および天ヶ瀬ダム再開発事業を見学

平成26年11月24日～11月25日に行われた「紀伊半島豪雨災害対策事業、および天ヶ瀬ダム再開発事業 現地見学会」に参加しました。この見学会は、関西地質調査協会、関西地盤環境研究センター、日本応用地質学会関西支部の3団体による合同見学会で、総勢15名以上が参加しました。講師として京都大学防災研究所教授の千木良雅弘先生をお招きし、各地で地形・地質について解説いただきました。

初日は奈良県五條市大塔町の清水・赤谷地区へ行き、平成23年の台風12号の影響により発生した深層崩壊発生現場を見学し、深層崩壊の地形地質状況や砂防事業の現況について理解を深めました。清水地区は、斜面上部に亀裂が発達した砂岩層や古い崩壊土砂が分布しており、表層水や地下水が流入しやすい環境にありました。岩盤には、斜面に対して流れ盤の緩い角度の破断面も発達していて、重力変形を受けやすい地質構造であったことなどが、崩壊発生の要因となったことを学びました。現在は、対策工事として、排土工や斜面抑止工が実施されていました。一方、赤谷地区は、深層崩壊発生後に斜面上部の崩土にガリが形成され、小雨でも土砂流出現象が認められることを学びました。平成26年8月の台風11号後には崩壊地上部に堆積していた崩土が、幅約150～250m、斜面長約700～800m、深さ約20～25mの規模で崩落するなど、いままなお崩壊が起こっていることを知りました。この日は、宿泊先である高野山の宿坊「北室院」へ。夕食後に、最近の地質学や業界についてなどさまざまなお話を先生からお聞きしました。

また、翌朝はお勤め(法要)を行うなど、宿坊の醍醐味を味わうことができました。

2日目は京都府宇治市へ行き、高さ72m、長さ254mのアーチ式ダムである「天ヶ瀬ダム」再開発事業の現場を見学しました。ダムの左岸側にトンネル式放流設備を建設し、ダムの放流能力の増強などを目的としているということでした。

今回の現地見学会では、深層崩壊発生現場や「天ヶ瀬ダム」再開発事業の現場など、普段立ち入ることのできない場所を見学するという貴重な体験ができました。新入社員の私にとっては、分からないことや初めて知ることばかりでしたが、これを機にさまざまな知識を増やしていけるよう励みたいと思いました。

最後に、忙しいなか見学会を企画してくださった皆様、そして非常に内容の濃い解説をしていただいた千木良先生にこの場を借りてお礼申し上げます。



福田 将広
MASAHIRO FUKUDA

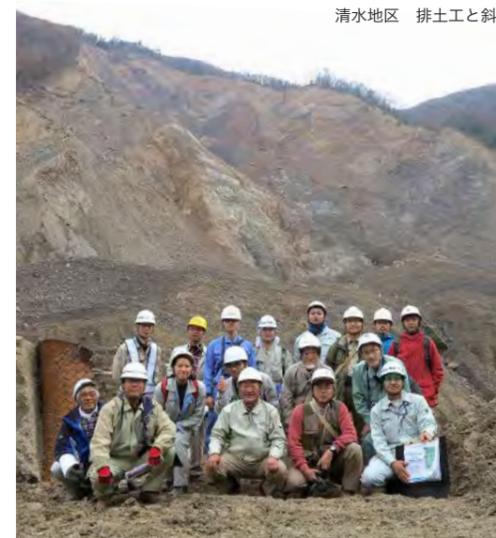
株式会社 東京ソイルリサーチ関西支店 技術調査部
平成2年生まれ
平成22年に日本大学生物資源科学部生物環境工学科に入学、
環境保全学を学ぶ
平成26年に株式会社 東京ソイルリサーチに入社



清水地区 排土工と斜面抑止工状況



赤谷地区



集合写真(奈良県五條市赤谷地区にて)



天ヶ瀬ダム 再開発事業(ゲート室内部1)



天ヶ瀬ダム



天ヶ瀬ダム 再開発事業(ゲート室内部2)

関西地質調査業協会の活動あれこれ

関西地質調査業協会 技術委員会・広報委員会

21世紀に入り、地球規模で地震、暴風雨等による自然災害が多発しています。被災により多数の尊い人命が失われ、経済的損失も甚大化し、我々の健康に被害を及ぼす恐れのある土壌や地下水の汚染も深刻化する傾向にあります。地球温暖化、自然災害、環境汚染等の問題は、今や世界人類共通のテーマとなっています。

関西地質調査業協会ではこのような状況のなか、関西圏を中心に“安全でかつ安心”な社会環境構築に向けて、行政機関と力を合わせて活動しています。

※ ホームページアドレスが変わりました
 ⇒ 新しいアドレス <http://ks1415.ec-net.jp/>

関西地質調査業協会 検索

関西地質調査業協会は、一般社団法人になりました。

関西地質調査業協会は、平成27年3月に、一般社団法人となりました。安心・安全な社会を構築するために、地質・地盤の専門家として、よりいっそうの社会貢献を果たすべく努力していきたいと考えています。

防災訓練への参加

平成26年度は、大阪、和歌山、京都、滋賀で開催された防災訓練に、主に技術展示というかたちで参加しました。展示内容は、地域の状況や訓練の想定に合わせて企画・構成しました。液状化や津波、土砂災害などの模型実験を行ったり、地域の地盤に関する一般の方々からの質問に答えるなどして、地域の方々や参加者の

皆さん、子どもたちと一緒に、防災について考えました。また、和歌山で開催された大規模津波防災総合訓練では、展示だけでなく、発災後の対応訓練にも参加しました。平成27年度も、こうした活動を続けていく予定です。

野洲川 総合防災演習

- 主 催：国土交通省・滋賀県・大津市ほか
- 開 催：平成26年5月11日
- 場 所：野洲川右岸河川敷
- 液状化再現実験、液状化や斜面災害に関するパネル展示、協会誌 GEO や小冊子の配布による防災に対する啓もう活動など

Shiga Yasugawa



ご来場方にも実験していただきました



ペットボトルを使った液状化の実験



展示ブース



周辺の地盤に関する解説

防災訓練への参加

大阪府 地域防災 総合演習

- 主 催：大阪府・大阪市
国土交通省近畿地方整備局
- 開 催：平成26年5月24日
- 場 所：藤井寺市川北地先（大和川右岸河川敷）
- 液状化再現実験、液状化や斜面災害に関するパネル展示、協会誌 GEO や小冊子の配布による防災に対する啓もう活動など

Osaka



松井知事による訓示の様子



液状化実験を興味深く見つめる子どもたち



展示ブースの様子



ペットボトルを使った液状化実験



海外の方もご来場いただきました

京都府 防災総合訓練

- 主 催：京都府
- 開 催：平成26年8月31日
- 場 所：木津川市中央体育館ほか
- 斜面崩壊模擬モデルによる実験、子どもたちを対象にした“ふるい”を使った粒度試験と砂の標本作成体験、斜面災害現場のパネル展示、協会誌 GEO や小冊子の配布による防災に対する啓もう活動など

Kyoto



山田府知事の訪問



子供たちを対象にした粒度試験



斜面崩壊模擬モデルによる実験



自宅周辺の地質環境を説明



展示ブースの様子

滋賀県
総合防災訓練

- 主 催：滋賀県・大津市
- 開 催：平成 26 年 9 月 21 日
- 場 所：皇子山総合運動公園
- 液状化再現実験、子どもたちを対象にした“ふるい”を使った粒度試験と砂の標本作成体験、液状化や斜面災害に関するパネル展示、協会誌 GEO や小冊子の配布による防災に対する啓もう活動など

Shiga
Otsu



越大津市長への説明

試験した砂を持って帰ってもらうカード



展示の様子



子どもたちを対象にした粒度試験

大規模津波
防災総合訓練

- 主 催：国土交通省・大阪府・和歌山県・堺市・和歌山市
- 開 催：平成 26 年 11 月 8 日
- 場 所：和歌山下津港西浜地区（和歌山会場）
- 発災後の現地確認調査訓練への参加、津波モデル実験、液状化再現実験、災害に関するパネル展示、協会誌 GEO や小冊子の配布による防災に対する啓もう活動など

Wakayama



現地確認訓練への参加



液状化再現実験



津波モデル実験

中河内防災フェア×イザカエルキャラバンへの参加

平成 26 年 11 月 22 日に開催された「中河内防災フェア×イザカエルキャラバン」(大阪府主催)に参加しました。液状化実験の展示や災害に関するパネル展示、地域の地盤に関する相談受付のほか、「イザカエルキャラバン」のお手伝いもさせていただきました。



展示の様子



イザカエルキャラバンの模様

中河内防災フェア in 久宝寺緑地
× イザ!カエルキャラバン!
安心・安全な地域を目指して
日時：2014年11月22日(土) 12:00~15:00
会場：久宝寺緑地 東地区 種上競技場および周辺
参加無料

防災公園「久宝寺緑地」で、大人も子どもも楽しく防災を学ぼう!

自衛隊ヘリコプター展示	特殊車両乗車体験	非常食の試食
自転車シミュレーター体験	水消火器体験	その他体験型ブース多数

イベントのお楽しみ

- おとな編：防災プログラムを回ってスタンプを集めると防災グッズをプレゼント! ※先着 500 名様
- こども編：防災プログラムに参加してカエルポイントを集めるとおもちゃと交換できるよ! ※おもちゃは全てリサイクル品です

イベントのポスター

各種検定試験・講習会の運営

協会では、以下の検定試験の企画・運営・監督を行っています。

- 「地質調査技士資格検定試験」受検者講習会
 - 実施日：平成 26 年 6 月 21 日
 - 場 所：天満研修センター
 - 受講者：約 90 名
- 地質調査技士資格検定試験 (地質情報管理士試験、応用地形判読士検定試験を同日開催)
 - 実施日：平成 26 年 7 月 12 日
 - 場 所：天満研修センター
 - 受講者：約 100 名
- 技術講演会
 - 共 催：協同組合 関西地盤環境研究センター 社団法人 日本応用地質学会関西支部
 - 実施日：平成 26 年 10 月 8 日
 - 場 所：天満研修センター
 - 受講者：約 70 名
 - テーマ：平成 25 年度の豪雨災害
 - 講 師：立命館大学 深川教授 近畿地方整備局 岡村様 地域地盤環境研究所 北田様 中央開発株式会社 宇都様



- 「道路防災点検技術」講演会
 - 実施日：平成 26 年 10 月 10 日
 - 場 所：天満研修センター
 - 受講者：約 120 名
- 地質調査技士登録更新講習会
 - 講 師：立命館大学 深川教授
 - 実施日：平成 26 年 11 月 10 日
 - 場 所：グランキューブ大阪
 - 受講者：約 260 名

国土交通省近畿地方整備局や大阪府との勉強会・意見交換会

協会では、定期的に、国土交通省や大阪府の幹部の方々と勉強会や意見交換会を実施しています。平成 26 年度は、国土交通省（近畿地方整備局）において、2 度にわたり勉強会を開催しました。また、近畿地方整備局、大阪府とそれぞれ意見交換会を開催し、活発な意見交換を行いました。

●近畿地方整備局 第 1 回 勉強会

- 開催：平成 26 年 7 月 1 日
- 場所：近畿地方整備局
- 出席者：近畿地方整備局 安藤技術調整管理官他計 3 名
関西地質調査業協会 理事全員
- テーマ：1. 技術者単価のボーリング調査への反映に関して
2. 積算時における内訳明細書の情報開示について
3. 南海トラフ巨大地震等に対する協会の取り組み状況
4. 若手育成・工期集中回避・地元企業受注機会確保について

●大阪府都市整備部 意見交換会

- 開催：平成 26 年 11 月 26 日
- 場所：大阪府都市整備部 会議室
- テーマ：府内業者への最低価格引き上げ・技術評価点・防災協定他

●近畿地方整備局 意見交換会

- 開催：平成 27 年 2 月 12 日
- 場所：追手門学院 大阪城スクエア
- 出席者：近畿地方整備局 小俣企画部長他計 10 名
関西地質調査業協会 理事全員
報道機関 3 社（公開形式にて開催）
- 報告及び情報提供
 - ・発注関係事務の運用に関する指針
 - ・平成 27 年度 設計業務委託等技術者単価
 - ・民間資格の技術者登録規定
 - ・標準的な業務内容に応じた発注方式選定表
 - ・南海トラフ巨大地震等の大規模災害に対する協会の取り組み状況
- 意見交換
 - ・若手技術者の育成と女性技術者の活用について
 - ・業務成績評定点について
 - ・分離発注・地元企業受注機会拡大について
 - ・工期設定について

●近畿地方整備局 第 2 回 勉強会

- 開催：平成 26 年 11 月 4 日
- 場所：近畿地方整備局
- 出席者：近畿地方整備局 安藤技術調整管理官他計 3 名
関西地質調査業協会 理事全員
- テーマ：1. 道路防災点検の資格要件について
2. 若手育成・担当者評価について
3. 地元企業受注機会確保・調査価格について
4. 分離発注について保について



意見を述べられる近畿地方整備局 小俣企画部長



意見交換会の様子

「大規模災害発生時における緊急対応に関する協定」を結んでいます

関西地質調査業協会は、各都道府県との「大規模災害発生時における緊急対応に関する協定」の締結を進めています。『兵庫県』『京都府』に加え、平成 26 年度には、『滋賀県』と協定を締結いたしました。これらの協定に基づき、土砂崩れなど大規模災害が発生した場合には、府県から協会への協力要請に対して、協会が府県管理の公共土木施設の被災状況を調査し、地質調査業の専門的見地から復旧計画を策定するための適切なアドバイスを行ないます。協会としては、災害発生時の迅速な対応はもとより、平常時からの備えとして防災訓練や研修にも協力していく考えです。



災害対応の様子



匠 オペレーターについて

関西地質調査業協会 技術委員会・広報委員会

関西地質調査業協会では、現場技術者の社会的地位の向上と社会への貢献度をアピールすべく、昨年「匠」制度を発足させました。昨年度は数ある応募者のなかから、4 名の匠が誕生しました。当協会では、これら「匠」にさらなる活躍を期待しています。

近年、さまざまな災害が発生しており、尊い人命や貴重な財産が奪われています。温暖化をはじめ地球規模の変化が起こっている最中、将来において災害が起こりうることは十分考えられるものであり、引き続き警鐘を鳴らし続けなければなりません。

これら災害への対応や、今後の社会資本の整備など、地質調査業に携わる我々にかかる責務は大きく、また、その責務をまっとうに果たせるか否かは、最前線で活動するボーリングオペレーターの卓越した技術にかかっているといても過言ではありません。

当協会では、優秀なボーリングオペレーターに脚光を当てるべく、引き続き「匠」を輩出していきたいと考えています。

匠 認定制度について

目的

- ① ボーリングオペレーターおよび地質調査業の社会的地位の向上を図るものである。
- ② 青少年が誇りを持って、オペレーターおよび地質調査業に携わる者になろうとする社会的基盤を築くものである。
- ③ ボーリングオペレーターの職務に対する自負の向上を図るものである。
- ④ 若手の育成を含め、優れたボーリング技術の伝承を図るものである。
- ⑤ ボーリングオペレーターがやりがいを見いだせる基盤を構築するものである。
- ⑥ 当業界が、優秀なボーリング機長や技術を有し、社会に対する貢献度が高い業界であることを広報するものである。

資格要件

- ① 認定者の対象範囲は、協会企業員の社員またはその協力業者（1 人親方を含む）とする。
- ② 認定を受けることができる対象者は、基本的にはボーリング機長（地質調査技士有資格者）とし、地質調査業務の実務経験を 30 年以上有し、かつ地質調査技士として 20 年以上ボーリングに従事しているもの。
- ③ 実務経験の詳細については、特に、取り決めるものではないが、以下のような実績が認定の基準となる。
 - イ. 掘進長 100m 以上のボーリング調査経験者
 - ロ. 特殊な原位置試験の実施経験者
 - ハ. 特殊な現場条件下での調査経験者
 - ニ. 重大なトラブルに対応した経験を有する者
 - ホ. 掘進技術や試験技術の創意工夫に優れた実績を有する者
- ④ 認定を受けるものの品位や経歴について、偽りや歪曲をなくすべく、2 社以上の企業（協会員）からの推薦を受けていることとする。
- ⑤ 勤務実績、日常行為等において、他のオペレーターや技術者の模範と認められる者であること（後進の指導にあたる者）。
- ⑥ 過去において禁固以上の刑に処せられたことのない者。

認定式

平成 26 年 5 月 15 日の定時総会において、初代「匠」の認定式が行われました。



4人の匠にインタビューしました！



山下 守さん

安全第一。試錐機や用具を毎日点検、整理整頓を心掛け。

山下ボーリング

高い技術をどのようにして習得しましたか？

若い頃、地質に関する専門書を数多く読んでいた。また、「第一に聞いて覚えて、見て感じ、体験して覚えること」と、いつも自分自身に言い聞かせていた。他社のオペレーターと一緒にいった現場では、必ず見学させてもらって見習うべきところは積極的に取り入れて作業を行っていた。

技術の維持と良い仕事のためには？

安全を第一に試錐機や用具の不具合が無いのか毎日点検してから作業を行う。毎日現場での用具の整理整頓をいつも心掛けている（助手時代に先輩から「作業現場を見れば、オペレーターの実力がわかる」とよく言われていたのだ）。また、市販されている用具等を作業しやすいように加工している。ボーリング作業の基本は泥水管理で決まるといほど重要なので、泥水は細かく管理し、泥水飛散防止についても環境面から十分気をつけている。最後に、けがを「しない、させない、起こさない」を念頭に作業している。

若いオペレーターに言っておきたいことは？

挨拶しても返答がない。また、あまり他の人の作業を見ようとしな。また、聞こうともしない。

業界に関する思いや言っておきたいことは？

若い人がやりがいを覚え、生涯にわたって継続できる職業に、そして社会的に認知される魅力ある業界にしてほしい。品質の高い作業には、その対価として高賃金をいつも願っています。

ボーリングオペレーターの面白みややりがいは？

さまざまな現場(地質状況の違いを含めて)に行けること。また、基本を外さない部分で、自分なりにサンプリングや掘削を創意工夫して作業ができること。良質なサンプリングと孔内試験のための良好な孔壁確保ができ、関係者から感謝や称賛されるのはオペレーターの本懐。

どのようなきざつてこの仕事に？

前の会社に勤めているとき、関係していたデザイナーさんの友人がボーリングオペレーターをしているという話をしていた。以前から外の仕事をしたいと思っていたので、地質調査の話聞いて、この業界にお世話になる事に決めました。(昭和41年1月の話です)



清水 英和さん

五感を研ぎ澄ませ、地質の状況や変化を瞬時に把握。

(株) アテック吉村 取締役

高い技術をどのようにして習得しましたか？

見る・聞く・触る・振動など、つねに五感を研ぎ澄ませ、地質状況やその変化を瞬時に把握するように努めています。また、ビットやメタルの構造やその種類が、地質状況にフィットしているかについては特に留意しています。今後は、掘進開始時の正確な圧力をタイムラグなく管理するツールを開発したく勉強中です。若い時は、良好な孔を作成するため、効率的なスライム排除に努めました。

現場ではどのようなことに気をつけていますか？

技術の習得に関しても同じですが、つねに掘進時の状態(音、ゲージ、流量計、振動、触感)に留意することです。また、マシン・ポンプ・ゲージ類を適切に配置することにより、安全で掘進時の変化に素早く対応できる配置を心掛けています。さらには、既存のビットにとらわれず、メカに要望し、オリジナルなビット・メタルを作成し、より高品質なコア・サンプリングが可能となるよう、試行を重ねています。

若いオペレーターに言っておきたいことは？

当社の若手に限って言えば、まだまだ想像力が乏しいと思いま

す。孔内やビット先端部の状況を想像・具現化できるよう努めてほしいと思います。また、大きな現場で複数台のマシンが稼働している現場では、研究心を持って多くの機長さんから情報を仕入れて欲しいと思います。そのためにはまず、見知らぬ機長さんと懇意にならなければなりません。なかなか簡単ではないかもしれませんが。

業界に関する思いや言っておきたいことは？

若い人が、この業界に関心を持てるようなPRをしてほしいと思います。また、明るいイメージがなく、待遇面でも人並の夢を持てるような状態でないと、技術伝承はなかなか厳しいかと思えます。

ボーリングオペレーターの面白みややりがいは？

目の届かない所での仕事なので、想像力とチャレンジ精神により人と違う成果が得られることかと思えます。また、ツールや機材類の工夫によっても成果が大きく変わってきます。それらの工夫が、現地でフィットした場合の達成感が、この仕事の醍醐味と考えます。

どのようなきざつてこの仕事に？

近所でたまたま募集していたのを見たのがきっかけです。継続しているのは、現場によって作業環境が異なるので、仕事が単調でなく、要求が多様化していること、気分が現場ごとに一新できること、成果次第では時間に自由度ができること等ででしょうか。



長田 良之さん

基本を学び、人の技術を取り込み、自分の発想力を大切に。

(有) 泉東ボーリング 社長

高い技術をどのようにして習得しましたか？

若い頃は、技術を身につけるために人の仕事を良く見て、わからないところはその時点で聞いていた。技術習得のため手弁当で押しかけることもあった。また、六感を働かせて、つねに向上心をもって作業に取り組むことが大切。

技術の維持と良い仕事のためには？

目配り、気配り、集中力を大切にしている。そして、作業場まわりの整理整頓(安全対策も含めて)。

若いオペレーターに言っておきたいことは？

まずは、基本を学び、人の技術を取り込み、自分の発想力を大切にすることが重要。この業界も高齢化が進み、次世代の担い手が少ない。ぜひ、自分たちが業界を担うという気骨を持って頑張ってもらいたい。失敗は、後への成果である。失敗を生かすこと！

業界に関する思いや言っておきたいことは？

技能職である地質調査技士資格者の有効活用と地位(権威)向上を、さらに図っていただきたい。この業種は、成果が形として見えない、まさしく縁の下の力持ちである。しかし、事業計画を進めるうえでは、最も重要な役割を持っていると思う。このため、この業界の認知度をさらに高めていただき、ひいては成果物に対する単価も上げていただきたい(後継者育成のためにも!)

ボーリングオペレーターの面白みややりがいは？

地質は多種多様であり、採取率(品質)向上のためにツールの選択や油圧、泥水管理・エンジン音等を慎重に管理し、悪戦苦闘した結果、それらが可能となったときの達成感はこの上ない喜びである。そして、顧客からの成果についての褒め言葉と感謝。

どのようなきざつてこの仕事に？

親戚の紹介(やはり、長くこの仕事ができることは天性の縁とと思っている)。



西村 和弥さん

地質状況に合わせて掘削方法を工夫することが大切。

(株) ベステン・ペー 取締役

高い技術をどのようにして習得しましたか？

技術向上は、向上心とやる気で身に着けた。よい孔内試験をするためには、よい孔壁を作り維持する必要があり、結果として高品質のコアが採取できるようになった。掘削時の給圧や回転数などもあるが、送水量の管理も非常に大切で、電磁流量計を用いて給水量の管理を行っている。

技術の維持と良い仕事のためには？

ツールの維持管理が重要である。例えば、デニソンサンブラーやサンドサンブラーは、スムーズな回転と水の管理が重要であり、回転部のベアリングの管理や通水部のシールの管理を怠らないことが必要。新しいものを試すことも大切。例えば、精度の高い電磁流量計を使用するなど、より良いコアを採取するために必要な新しいものを試している。さらに、地質状況に合わせて掘削方法を工夫すること。これは、究極の仕事に対する姿勢の問題である。

若いオペレーターに言っておきたいことは？

コア・サンプリングに興味を持つようにしてほしい。常に、自らボーリングでよいコアをあげるための努力をするなど、仕事に対する積極的な取り組みがほしい。

業界に関する思いや言っておきたいことは？

単価について考えてもらい、ボーリングに安心して取り組める環境を目指してほしい。また、年間を通して均等・継続的に仕事があれば経営が安定し、若者も雇える。

ボーリングオペレーターの面白みややりがいは？

良いコアを上げること。そして、施主に喜んでもらうこと。

どのようなきざつてこの仕事に？

父の代からの家業を受け継いだ。

一般社団法人 関西地質調査業協会 正会員 (68社)

福井県	京福コンサルタント(株) 〒917-0026 小浜市多田11-2-1	(0770) 56-2345
	(株)サンケン試験コンサルタント 〒918-8112 福井市下馬3-2206-3	(0776) 33-1001
	(株)サンワコン 〒918-8525 福井市花堂北1-7-25	(0776) 36-2790
	シビル調査設計(株) 〒910-0001 福井市大願寺2-5-18	(0776) 23-7155
	(株)田中地質コンサルタント 〒915-0082 越前市国高2-324-7	(0778) 25-7000
	中央測量設計(株) 〒918-8238 福井市和田2-1205	(0776) 22-8482
	(株)帝国コンサルタント 〒915-0082 越前市国高1-6-1	(0778) 24-0001
滋賀県	(株)ワカサコンサル 〒917-0024 小浜市和久里33-21	(0770) 56-1175
	(株)石居設計 〒522-0055 彦根市野瀬町37-1	(0749) 26-5688
	キタイ設計(株) 〒521-1398 近江八幡市安土町上豊浦1030	(0748) 46-2336
	(株)国土地建 〒528-0036 甲賀市水口町東名坂38-3	(0748) 63-0680
	正和設計(株) 〒520-0806 大津市打出浜3-7	(077) 522-3124
	双葉建設(株) 〒520-3302 甲賀市甲南町池田3446-3	(0748) 86-2616
	京都府	(株)アーステック東洋 〒601-1374 京都市伏見区醍醐西大路町44-32
(株)関西土木技術センター 〒612-8415 京都市伏見区竹田中島町5		(075) 641-3015
(株)キンキ地質センター 〒612-8236 京都市伏見区横大路下三栖里ノ内33-3		(075) 611-5281
(株)ソーゴーギケン 〒629-2251 宮津市須津1676-1		(0772) 46-5292
(株)総合技術コンサルタント 〒601-8304 京都市南区吉祥院前河原町1		(075) 312-0653
(株)花村コンサルタント 〒611-0042 宇治市小倉町南浦9-8		(0774) 21-5067
大阪府		(株)アサノ大成基礎エンジニアリング関西支社 〒553-0001 大阪市福島区海老江5-2-2 大拓ビル5 2F
	アジア航測(株)大阪支店 〒530-6029 大阪市北区天満橋1-8-30 OAPタワー29階	(06) 4801-2230
	(株)アスコ 〒550-0006 大阪市西区江之子島1-10-1 ASCOビル	(06) 6444-1331
	(株)アテック吉村 〒596-0051 岸和田市岸野町13-16	(072) 422-7032
	(株)エイト日本技術開発 関西支社 〒532-0034 大阪市淀川区野中北1-12-39	(06) 6397-3888
	応用地質(株)関西支社 〒532-0021 大阪市淀川区田川北2-4-66 大阪深田ビル	(06) 6885-6357
	(株)オキココーポレーション 〒531-0064 大阪市北区国分寺1-3-4	(06) 6881-1788
	川崎地質(株)西日本支社 〒532-0003 大阪市淀川区宮原4-4-50 南都ビル5F	(06) 7175-7700
	(株)関西地質調査事務所 〒599-8273 堺市中区深井清水町3761	(072) 279-6770
	基礎地盤コンサルタンツ(株)関西支社 〒550-0011 大阪市西区阿波座1-11-14	(06) 6536-1591
	(株)建設技術研究所 大阪本社 〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7 北浜MIDビル	(06) 6206-5555
	興亜開発(株)関西支店 〒591-8037 堺市北区百舌鳥赤畑町3-176	(072) 250-3451
	(株)興陽ボーリング 〒534-0025 大阪市都島区片町2-2-40 大発ビル	(06) 6351-1590
国土防災技術(株)大阪支店 〒534-0024 大阪市都島区東野田町1-10-13 イマスム-1ビル	(06) 6136-9911	
サンコーコンサルタント(株)大阪支店 〒550-0004 大阪市西区靱本町1-7-9 靱イーストビル2階	(06) 4803-2010	

大阪府	芝田土質(株) 〒580-0044 松原市田井城1-230	(072) 332-9022	
	(株)地盤調査事務所 大阪事務所 〒531-0071 大阪市北区中津3-7-41 中津ヤマモトビル2F	(06) 6373-6550	
	(株)シマダ技術コンサルタント 大阪本社 〒532-0002 大阪市淀川区東三国4-6-16	(06) 6392-5171	
	(株)ソイルシステム 〒537-0014 大阪市東成区大今里西1-8-3	(06) 6976-7788	
	(株)ダイヤコンサルタント 関西支社 〒564-0063 吹田市江坂町1-9-21	(06) 6339-9141	
	大和探査技術(株)大阪支店 〒532-0001 大阪市淀川区十八条1-11-13	(06) 6150-4000	
	中央開発(株)関西支社 〒564-0062 吹田市垂水町3-34-12	(06) 6386-3691	
	中央復建コンサルタンツ(株) 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10	(06) 6160-3362	
	(株)千代田基礎調査技術 〒530-0026 大阪市北区神山町2-2 造園会館	(06) 6312-9091	
	(株)東京ソイルリサーチ 関西支店 〒564-0062 吹田市垂水町3-27-10	(06) 6384-5321	
	(株)東建ジオテック 大阪支店 〒593-8321 堺市西区宮下町12-19	(072) 265-2651	
	東邦地水(株)大阪支社 〒530-0035 大阪市北区同心2-4-17	(06) 6353-7900	
	(株)日さく 大阪支店 〒564-0043 吹田市南吹田1-21-27	(06) 6318-0360	
兵庫県	日本基礎技術(株)関西支店 〒530-0043 大阪市北区天満1-9-14	(06) 6351-0562	
	日本物理探鉱(株)関西支店 〒543-0033 大阪市天王寺区堂ヶ芝1-3-24	(06) 6777-3517	
	ハイテック(株) 〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-11-9 白鳳ビル4F	(06) 6396-7571	
	復建調査設計(株)大阪支社 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原1-4-13	(06) 6392-7200	
	報国エンジニアリング(株) 〒561-0827 豊中市大黒町3-5-26	(06) 6336-0128	
	明治コンサルタント(株)大阪支店 〒563-0048 池田市呉服町10-14	(072) 751-1659	
	(株)ヨコタテック 〒565-0822 吹田市山田市場5-2	(06) 6877-2666	
	国際航業(株) 関西事業所 〒660-0805 尼崎市西長洲町1-1-15	(06) 6487-1205	
	(株)西播設計 〒679-4161 たつの市龍野町日山229-1	(0791) 63-3796	
	播磨地質開発(株) 〒670-0883 姫路市城北新町1-8-25	(079) 282-3232	
	阪神測建(株) 〒650-0017 神戸市中央区楠町6-3-11	(078) 360-8481	
	奈良県	(株)インテコ 〒630-8122 奈良市三条本町1-86-4	(0742) 30-5655
		(株)シードコンサルタント 〒630-8114 奈良市芝辻町2-10-6	(0742) 33-2755
(株)阪神コンサルタンツ 〒630-8115 奈良市大宮町2-4-25		(0742) 36-0211	
和歌山県	(株)環境地盤 〒649-1444 日高郡日高川町松瀬328-3	(0738) 36-2017	
	(株)近代技研 〒649-6214 岩出市水橋390	(0736) 62-6250	
	(有)熊野路測量設計 〒647-0081 新宮市新宮2317-20	(0735) 22-4990	
	(株)白浜試験 〒649-2211 西牟婁郡白浜町2302	(0739) 42-4728	
	(株)世紀工業 〒640-1121 海草郡紀美野町下佐々296	(073) 489-2716	
(株)武田基礎調査 〒640-8251 和歌山市南中間町66	(073) 423-7623		
(株)タニガキ建工 〒640-1101 海草郡紀美野町長谷391-6	(073) 489-6200		

編集後記

土質試験や地質調査は建設関連事業において不可欠であるにもかかわらず、一般の方々はもとより、事業者においても「良くわからない」と言われることが多々あります。土質試験・地質調査とはどのようなもので、なぜ必要なのか――。関西地質調査業協会としても、社会に広報する必要性をかねてより痛感するところでした。そこで本誌「GEO」第10号では、「わかりやすい土質試験と地質調査」をテーマに特集を組みました。これまでの「GEO」は専門的なテーマと内容を中心に編集してきましたが、本号では「小学生でも理解できる」平易で簡単明瞭な解説に努めました。

また、平成26年8月には、兵庫県丹波市と広島市で相次いで土石流災害が発生。多くの犠牲者を出した大災害であったことは記憶に新しいところです。したがって本号では「土石流災害」をトピックとして取り上げ、両災害について調査研究、あるいは災害対応された方々に執筆をお願いしました。今後の防災対策の検討・構築の一助となれば幸いです。

これからも当協会では、さまざまな話題を取り上げて、広報誌「GEO」を発行していく所存です。最後になりましたが、本誌に寄稿して下さい皆さまに厚くお礼申し上げます。

技術委員会委員長 東原 純

GEO CONSULTANT ANNUAL REPORT

関西地質調査業協会 協会広報誌 No.10 [2015年]

- 発行 ― 一般社団法人 関西地質調査業協会
〒550-0004 大阪市西区靱本町1-14-15 (本町クィーパービル)
TEL 06-6441-0056 FAX 06-6446-0609URL
http://ks1415.ec-net.jp/
E-mail kstisitu@gold.ocn.ne.jp
- 制作 ― 中川 渉、久保田 耕司、市原 浩司、東原 純、柴田 辰広、谷垣 勝久、宮田 浩志郎、犬飼 康裕、山内 政也
- 編集 ― 山本印刷所、ウメハラ原稿堂、デザインハウス ティーズ
- 印刷 ― 山本印刷所
- 発行日 ― 平成27年3月

◎表紙写真 広島土砂災害（2014年8月20日）

大雨による土砂災害で、泥に埋まった八木地区。

広島市北部を中心に激しい雨が降り、安佐北区上原にある雨量計では午前3時までの1時間に92mm、午前4時までの1時間には115mmの猛烈な雨を観測した。さらに、安佐北区では、19日午前11時から20日午前6時までの総雨量が243.0mmを記録し、24時間降水量としても1976年の統計開始以来最大となった。

こうした局地的かつ短時間の大雨によって、安佐北区可部、安佐南区八木・山本・緑井などで大規模な土砂災害が発生し、これによる死者は74人となった。この「74人」という数は、過去30年間では、日本で最多となる被害である。

写真 = 毎日新聞社