

2020  
vol.15

# GEO

## CONSULTANT

ANNUAL REPORT  
KANSAI GEOTECHNICAL  
CONSULTANTS ASSOCIATION



一般社団法人  
関西地質調査業協会



# 地球温暖化への関心と 万博に向けた地質調査業務

昨年来の度重なる台風襲来やそれによる災害発生によって、地球温暖化問題は人々の意識の中でますます現実味を帯びてきたのではないのでしょうか。温暖化などの気候変動に関わるCO<sub>2</sub>排出削減はもはや深刻な政治的課題となり、世界各地で具体的な行動が要求されるようになってきました。

このような流れは今後も強まり、SDGs（持続可能な開発目標）とともに企業活動にも影響してくることでしょう。地域社会の維持・発展のための地質調査であっても、個々の業務の進め方においてはこうした流れに沿った見直しが必要になってくるかもしれません。

一方、当協会の足元、関西地区では数年後に迫った万国博覧会開催に関連して道路や鉄道などのインフラ整備計画が目白押しです。過密都市の限定されたスペース内での施工となると、

現場でのトラブル発生も懸念されますが、十分な地質調査と的確な地質・地盤の理解に基づいて安全かつ効率的に進められることを協会としても願っています。

ただ、地質調査は上記のような新たな構造物計画のためだけでなく、既存の構造物やシステムを長期にわたって維持していくためにも必要です。そこで本号では道路施設や砂防施設の維持管理問題について、NEXCO や六甲砂防の方々に特別寄稿をいただきました。

維持管理の業務はとかく忘れられがちですが、持続可能社会の実現には不可欠です。各機関における施設管理の実情や課題を理解した上で、最適な地質調査の提案に努め、併せて地質調査の必要性をアピールしていきたいと考えています。



一般社団法人  
関西地質調査業協会 理事長  
小宮 国盛



1 トンネル点検 2 盛土（補強土）点検 3 橋梁点検 4 護岸工点検 5 老朽化した堰堤 6 老朽化した集水井工 8 老朽化したグラウンドアンカー工

## CONTENTS

### 特別寄稿 ..... 3

#### 高速道路のり面の防災強化を目的とした 斜面監視システム開発に向けた取り組み

■藤原 優 西日本高速道路株式会社  
■田山 聡 西日本高速道路株式会社

### 特別寄稿 ..... 5

#### 六甲砂防の砂防施設維持管理について

■田中 秀基 近畿地方整備局六甲砂防事務所 事務所長  
■白髭 一磨 近畿地方整備局六甲砂防事務所 調査課長

### もっと知りたい！地質調査のこと ..... 9

#### 維持管理

- 1. トンネルの維持管理 ..... 9
- 2. 切土法面の維持管理 ..... 11
- 3. 盛土の維持管理 ..... 13
- 4. 堤防・堤体の維持管理 ..... 15
- 5. 砂防施設の維持管理 ..... 17

### トピック ..... 19

#### 赤色立体地図で広がる世界

■千葉 達朗 アジア航測株式会社

### 意見交換会 ..... 21

令和元年度 近畿地方整備局・一般社団法人関西地質調査業協会

### 協会資格試験案内 ..... 23

#### 資格をとろう！

##### 地質調査技士合格への道《地質調査技士合格》

■金澤 洋平 アジア航測株式会社

##### 約束の地質調査技士《地質調査技士合格》

■喜安 笑子 株式会社メーサイ

### 現場見学会報告 ..... 25

#### 令和元年度 合同見学会

##### 「竹田城の土木技術と生野銀山 現地見学会」に参加して

■東原 壮汰 株式会社エイト日本技術開発

### 関西地質調査業協会の活動あれこれ ..... 26

- 講習会・福利厚生・キャリア支援 ..... 26
- 市民防災フォーラム 2019 in OSAKA 開催報告 等 ..... 27
- 防災訓練への参加 ..... 29
- 支部活動報告 ..... 31

### 会員名簿 ..... 33

### 企業広告特集 ..... 34



# 高速道路のり面の防災強化を目的とした 斜面監視システム開発に向けた取り組み

藤原 優 西日本高速道路株式会社  
田山 聡 西日本高速道路株式会社

## 1. はじめに

NEXCO 西日本管内では、集中降雨によるのり面崩壊や土石流等の災害が毎年のように発生している。令和元年8月の前線に伴う大雨では、九州北部で発生した集中豪雨により、高速道路の複数ののり面で災害が発生した。長崎自動車道の武雄ジャンクション付近では、土塊の移動により路面が最大1m程度隆起する大規模な変状が発生し一時通行止めとなった（写真-1）。続いて、9月には中国自動車道の北房IC～新見IC間で集中豪雨による土砂災害が発生し、高速道路区域外から本線へ土砂が流入する被害が生じた。

NEXCO 3社が管理する高速道路（以下、高速道路）は、供用延長の約7割が土工区間であり、この中には計測機器を設置して変状をモニタリングしているのり面がある。のり面変状のモニタリングは、一般に対策が完了するまでの一定期間において行われ、その期間に変位が発生することは少なかった。しかし、最近では土砂災害の発生につながる豪雨が頻繁に発生して



写真-1 武雄ジャンクションで発生した災害

おり、対策を完了するまでの間に災害が発生するケースがある。

NEXCO 西日本では、頻発するのり面災害に対して、供用中ののり面等へ計測機器を設置したモニタリングを効率的に行うための斜面監視システムの開発に取り組んでいる。これは、従来はのり面ごとで別々に行われることが多かった動態観測を、高速道路の自営回線を利用することで、複数地点の計測データを一元的に管理する多目的型リアルタイム遠隔監視システムであり、本論においてこの内容を紹介する。

## 2. 高速道路の自営回線を利用した モニタリングシステムの開発

図-1は、従来の遠隔監視システムの一例である。このシステムでは、伸縮計や雨量計等の計測データは、データロガーに蓄積され、送信装置から現場付近に設置した受信施設のパソコンへ無線で送信される。現場の計測データは、インターネットを介して道路管理者等が確認することができる。システムの構築には、計測機器とデータロガーの配線作業、受信施設の設置および受信施設までのインターネット接続工事などが必要となり、計測機器の設置開始からデータ監視を行うまでに一定の期間を要する<sup>1)</sup>。

NEXCO 西日本では、高速道路の維持管理の高度化に向けて、無線センサを活用した複合型斜面監視システム<sup>1)</sup>以下、newron®「NEXCO

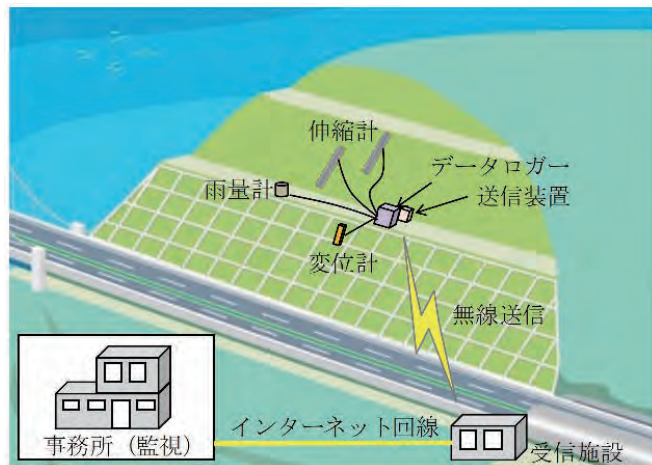


図-1 従来の伸縮計等の計測機器を設置した遠隔監視システムの例<sup>1)</sup>

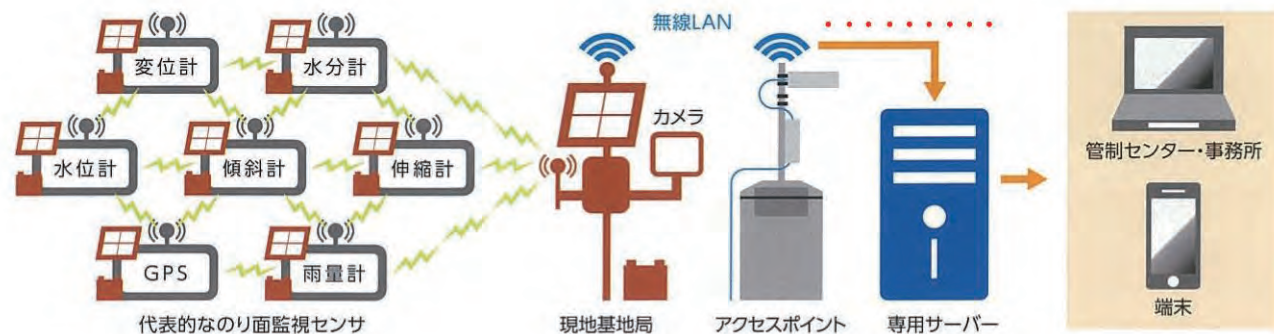


図-2 newron®のシステム概要



写真-2 モニタリングの状況



写真-3 RTK-GNSSによる計測状況

West Real-time Observation Network」という）の開発に取り組んでいる。図-2はnewron®による斜面監視システムの概要図である。これは、のり面の変位や土中水分量等を各種センサ機器で計測し、取得したデータを無線センサネットワークと無線LANを活用し通信することで、道路構造物の「常時状態監視（常時健全性の見える化）」を可能とするシステムである。基地局に集約したデータは、無線LANアクセスポイントと道路管制センター等を結ぶ自営回線（光ケーブル）でサーバーに送られ、各センサ機器の計測データは一つの画面で一元的に管理される。このような計測システムを構築することで、災害等の緊急時も通信回路が封鎖されることなく継続的な通信が可能となる。本システムは設置・撤去・メンテナンスが容易な無線センサであり、斜面の土中水分や地下水位等の常時監視が可能となる。現在、管理用無線LANを整備した2018年開通の新名神高速道路（高槻JCT・IC～神戸JCT間）において、切土・盛土で11箇所、橋梁で2箇所を選定し、土工構造物では地表面変位やグラウンドアンカーの緊張力、地下水位等、橋梁では桁のひずみや変位、振動等を計測している。newron®については、現場検証を重ねて実用化を目指し、適用を拡大することで、災害時の迅速な現場の監視と情報共有を図る体制を構築することを目標としている。

## 3. GNSS 測位の効率化

のり面監視について、最近では多様な種類の計測機器が開発されており、高速道路の現場でも位置情報から三次元的な動きを捉えるGNSS測位が利用される機会が増えている。GNSS測位は精度や測位方式によりさまざまな種類のものがあるが、その一つにRTK-GNSS（Real-Time

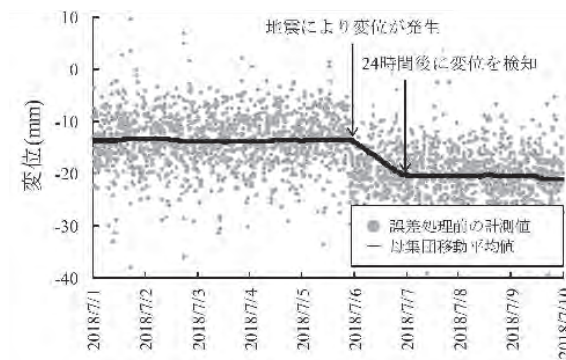


図-3 平成30年7月豪雨時のRTK-GNSSの計測値の一例<sup>2)</sup>

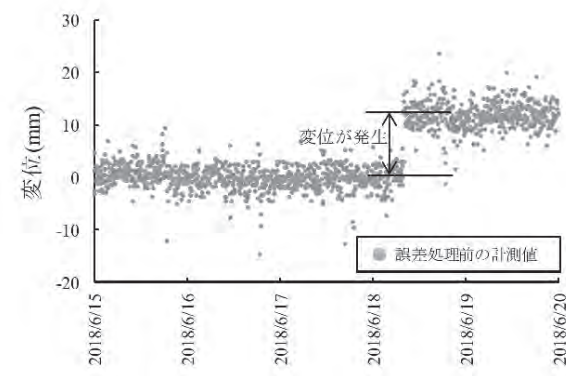


図-4 大阪府北部地震のRTK-GNSSの計測値の一例

Kinematic-Global Navigation Satellite System)がある。RTK-GNSSは、計測費全体の費用が安価ではあるものの、計測精度が数cm単位となることから、一般に地すべり等の管理へは適用できないと考えられていた。しかし、最近の研究において、RTKの計測データに母集団移動平均法を適用することで、緩やかな動きの地すべりや盛土の沈下に対して、変位の発生から24時間の時間遅れを伴うものの、ミリ単位で計測できることが報告されている。一方、数cm以上の急激な動きに対しては、恒星日差分法のような誤差処理方法を適用することで、迅速な検知が可能であることがわかってきた。

NEXCO 西日本では、新名神高速道路におけるnewron®の試行においても、複数ののり面でRTK-GNSSを用いた計測を行っている。RTK-GNSSによる地盤変位計測システムは、村上・前原<sup>2)</sup>が新名神高速道路で試行運用中の平成30年6月～7月に掛けて発生した集中豪雨や同年の大阪府北部地震の際に、迅速に変位を検知したことを報告している（図-3、図-4、写真-4）。この箇所以外で異常値が検出されておらず、災害時に被害が広範囲に及ぶ可能性が懸念される状況下で、健全箇所と変状発生箇所をリアルタイムに把握することができ、災害時の迅速な対応に貢献している<sup>2)</sup>。

## 4. おわりに

最近の降雨災害は広範囲かつ同時多発的に発生することがあり、災害の早期予測及び迅速な検知を行うためにも、高速道路のモニタリング体制を広域的に整備していくことが重要と考えられる。一方、対策後においても緩慢に変位が進行するようなのり面については、変位の進行が示す長期的なトレンドがのり面の健全性へどのような影響を与えるかについて、データの分析を進めていく必要がある。2020年以降、第5世代移動通信システム(5G)の導入により、データ通信を取り巻く環境は大きく変化していく。このような技術動向についても注目しながら、モニタリングシステムの効率化・高度化へ向けた検討を行う予定である。

### 〈参考文献〉

- 1) 櫻谷慶治, 藤原優, 竹本将, 小泉圭吾, 清田有二: 高速道路斜面の多目的型リアルタイム遠隔監視システムの開発—安心・安全な高速道路を目指して—, 基礎工, Vol. 43, No. 11, pp. 33-36, 2015.
- 2) 村上豊和, 前原直樹: 無線LAN・無線センサを活用した監視システムの新名神高速道路での試行運用, 第33回日本道路会議, 2019.

### 藤原 優

FUJIWARA YU  
西日本高速道路株式会社 本社技術本部 技術環境部  
技術統括課 課長代理

平成11年4月 日本道路公団採用  
平成17年10月 西日本高速道路株式会社  
令和元年7月 現職



### 田山 聡

TAYAMA SATOSHI  
西日本高速道路株式会社 本社技術本部 技術上席主幹

昭和61年4月 日本道路公団採用  
平成17年10月 西日本高速道路株式会社  
平成30年7月 現職





# 六甲砂防の砂防施設維持管理について

田中 秀基 近畿地方整備局六甲砂防事務所 事務所長  
白髭 一磨 近畿地方整備局六甲砂防事務所 調査課長

## 1. 六甲山地の砂防の概要

### (1) 六甲山地の地形・地質的特徴

六甲山地はもともと低い丘陵地帯であったが、約 100 万年前からの六甲変動といわれる地殻変動により東西から押されて六甲山は隆起、大阪湾は沈降した。このことで海岸線からわずか 10km 程度で標高 931m の六甲山頂に至る急峻な地形となった。

そのため、六甲山地には兵庫県南部地震を引き起こした諏訪山断層、須磨断層、甲陽断層など多くの断層が存在し、本来は非常に堅く安定しているはずの花崗岩が風化され、真砂土と呼ばれる地質が広がっている。

### (2) 六甲山地の災害と対策

上記に述べた地形・地質的特徴から六甲山地の斜面は非常に崩れやすく、有史以来、大規模な災害を繰り返し発生させてきた。20 世紀に入ってから、死者・行方不明者約 700 名、被害家屋数約 12 万戸という未曾有の被害をもたらした昭和 13 年の阪神大水害をはじめ、昭和 36 年災害、昭和 42 年災害、平成 7 年の阪神・淡路大震災などがあげられる。

このような土砂災害に対応するため、六甲山地では明治 28 年に武庫川において兵庫県が砂防工事を開始し、昭和 13 年には国が直轄砂防事業を行うにあたって六甲砂防事務所を設置し、現在に至るまで砂防施設の整備を進めてきている。

## 2. 砂防施設維持管理の必要性

### (1) 近年の土砂災害

国土交通省では昭和 57 年から毎年日本全国の土砂災害発生件数を集計している。平成 30 年の土砂災害発生件数は 3,459 件に及び、集計開始以来最多となった。

1 年間の土砂災害発生件数は平均的には概ね 1,000 件程度であり、平成 30 年は特に土砂災害が多発した年だったといえる。

また、ここ 10 年間の発生件数の年平均値を見ると、平成 21 年から 25 年の 5 年間平均値は約 1,077 件、平成 26 年から 30 年の 5 年間平均値は約 1,687 件と増加している。

一方で、砂防堰堤などの砂防施設が整備されていた溪流では、土石流が発生しても砂防堰堤などで捕捉され下流地域の被害を防止した事例が多数報告されている。このような実態を踏まえると土砂災害対策としての砂防関係施設の役割は益々重要になってきている。

### (2) 砂防施設維持管理の必要性

土砂災害を防止するため、砂防施設が常に良好な状態を保っていることが必要ことは論を待たない。

国土交通省砂防部保全課がとりまとめた「砂防関係施設点検要領（案）」では、「砂防関係施設は、出水や地震などによる損傷や、時間経過に伴う劣化が生じる。一方、これら施設が立地する場の条件は、流

水量の大小や土石流・崩壊の規模・頻度、地形・地質・土質など千差万別である。施設の設置以降に、例えば、出水・地震等に伴う崩壊・土砂流出の発生や風倒木の発生により、施設周辺の状況が変化することも多い。施設の損傷はこのような周辺環境に大きく影響されるため、点検の際には施設のみならず周辺状況についても把握する必要がある。」と砂防施設を取り巻く環境が厳しいことから、常に状況把握の必要性が指摘されている。

点検の結果、異常が発見されれば施設の機能および性能を維持・確保するための措置を、早急に講ずる必要がある。また、限られた予算状況の中、既設の砂防施設を計画的にメンテナンスし、その効果を長期間にわたって維持・確保していくことも求められる。

## 3. 六甲山地における砂防施設維持管理の現状と課題

### (1) 六甲砂防事務所の砂防施設整備現状

六甲砂防事務所がこれまでに整備した砂防施設を以下に示す。

表 -1 六甲砂防事務所の砂防施設整備数

|                     |              |            |          |
|---------------------|--------------|------------|----------|
| 1938 年～ 1968 年に整備した | 砂防堰堤数 176 基、 | 流路工 12 箇所、 | 護岸工 7 箇所 |
| 1969 年～ 1978 年 //   | 砂防堰堤数 101 基、 | 流路工 10 箇所、 | 護岸工 3 箇所 |
| 1979 年～ 1988 年 //   | 砂防堰堤数 117 基、 | 流路工 5 箇所、  | 護岸工 2 箇所 |
| 1989 年～ 1998 年 //   | 砂防堰堤数 106 基、 | 流路工 9 箇所、  | 護岸工 2 箇所 |
| 1999 年～ 2008 年 //   | 砂防堰堤数 16 基、  | 流路工 1 箇所   |          |
| 2009 年～ 2019 年 //   | 砂防堰堤数 31 基   |            |          |

### (2) 六甲砂防事務所が実施している施設点検内容および結果

六甲砂防事務所では、「砂防関係施設点検要領（案）」等に基づき、年 1 回の定期点検および異常気象等が発生した場合に臨時点検を実施している。点検項目は下表のとおり。

表 -2 砂防施設の点検項目

| 点検箇所・部位                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                      | 点検項目                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【砂防堰堤】<br>■ 本堰堤<br>・堤体（本体・袖・水通し部）<br>・本堤基礎<br>・擁壁<br>・間詰工<br>・水叩き工<br>・側壁<br>・垂直壁<br>■ 副堰堤<br>・堤体（本体・袖・水通し部）<br>・本堤基礎<br>・擁壁<br>・間詰工<br>・水叩き工<br>・側壁<br>・垂直壁 | 【溪流保全工】<br>・護岸工<br>・床張工<br>・床固工<br>・帯工<br>【安全設備】<br>・標示板、立入り禁止看板、注意看板類<br>・防護柵、転落防止ワイヤー<br>・その他<br>【周辺】<br>・道路、ハイキング道、キャンプ場、家屋等の有無<br>・施設および施設周辺の占有状況<br>・不法投棄の状況<br>・その他<br>【その他】<br>・堆砂状況<br>・施設内への人の立入り状況<br>・その他 | ・クラック<br>・アルカリクラック<br>・目地開き、目地段差、目地ズレ<br>・洗掘、摩耗<br>・漏水、湧水<br>・遊離石灰<br>・欠損、剥離<br>・鋼製の変位、変形<br>・鋼製の錆、腐食<br>・その他の損傷 |





写真 -1 現地施設点検の様子

平成 26 年度の集計では以下のような点検結果が得られた。

| 表 -4 平成 26 年度における点検結果の集計 |      |        |           |
|--------------------------|------|--------|-----------|
| 健全度評価 A (対策不要)           | 砂防堰堤 | 501 基、 | 流路工 48 箇所 |
| 健全度評価 B+ (経過観察)          | 砂防堰堤 | 19 基   |           |
| 健全度評価 B- (経過観察)          | 砂防堰堤 | 8 基    |           |
| 健全度評価 C (要対策)            | 砂防堰堤 | 8 基、   | 流路工 1 箇所  |

### (3) 健全度評価と施設の経過年数

上述の施設点検結果から健全度評価 C および B- の施設に注目し、経過年数との関係を整理した。

| 表 -5 健全度評価と経過年数の関係 |                      |                |      |
|--------------------|----------------------|----------------|------|
| 健全度評価 C            | 砂防堰堤 8 基             | 経過年数 50 年以上    | 4 基  |
|                    |                      | 経過年数 40 ～ 50 年 | 2 基  |
|                    |                      | 経過年数 40 年未満    | 2 基  |
| 健全度評価 B -          | 流路工 1 箇所<br>砂防堰堤 8 基 | 経過年数 50 年以上    | 1 箇所 |
|                    |                      | 経過年数 50 年以上    | 3 基  |
|                    |                      | 経過年数 40 ～ 50 年 | 5 基  |
|                    |                      | 経過年数 40 年未満    | 0 基  |

健全度評価 C と判定された施設 9 箇所のうち、経過年数 50 年以上が約 56%、40 年以上では約 78%、健全度評価 B- では経過年数 50 年以上約 38%、40 年以上では 100% という結果となった。

一般的に 50 年を経過した施設は何らかのメンテナンスが必要となり、早めに必要な対策をとることが施設の長寿命化につながり、ライフサイクルコストの削減に有効とされている。このような観点で六甲砂防事務所の施設点検結果を見ると、経過年数 40 年が一つの目安と考えられそうである。もちろん、施設の健全度は、立地場所やその他の要因も大きく影響するが、施設点検の結果から現地のデータを得られたことは意義があるものと考えている。まだ、サンプル数が少数なので引き続き経年的な施設点検結果や健全度 A とされた施設の経過年数分布なども分析し、引き続き検討を進めていきたいと考えている。

現在（令和元年度）六甲砂防事務所で施工した施設のうち全体の約半数が竣工後 40 年以上経過している。今回整理した施設点検の健全度評価やこれまで修繕や改築を行った施設の経過年数なども踏まえると、今後、修繕、改築、更新等の対応が大幅に増加していくことは明らかである。さらに、竣工後 50 年を経過している施設は戦争当後の物資不足中に採用された粗石コンクリートを使用している施設が約 70%あり、純粋なコンクリートと比べて強度・品質面での不安要素も存在する。加えて、砂防施設建設後に周辺が都市化され、住宅等が施設に近接するなど施工に関する制約も課題となっている。

## 4. 六甲砂防事務所における長寿命化の取組

### (1) 砂防堰堤の予防保全および機能向上

前項に述べたとおり、六甲砂防事務所が整備した砂防施設は今後、修繕や改築など維持管理すべき施設の増加が見込まれる。さらに六甲砂防事務所管内では過去 80 年にわたり約 550 基の砂防堰堤を整備してきたことや、都市化の影響も相まって、砂防堰堤設置の適地が年々少なくなっている状況にある。

そのため、六甲山地における既存堰堤の長寿命化および機能向上は他の土木施設や他流域の砂防堰堤と比較しても、ますます重要となっている。

このような状況を受け、六甲砂防事務所では「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）」および「土石流・流木対策設計技術指針」、「同解説」等の各種技術基準の改訂にともない、既存施設の健全性や安定性の評価を実施し、修繕・改築・更新等の優先順位の設定を行い、新設堰堤とのバランスも考慮し、腹付工、注入・充填工、嵩上工、スリット化、流木止の設置等を計画的に行い、予防保全・既存施設の機能向上を図っているところである。

今回得られた経過年数 40 年以上という一つの目安となる数字も念頭に置きながら、当地に適した効果的な施設の長寿命化を図っていき、地域の安全安心を確立していきたいと考えている。

### (2) 新たな課題と対応（石積堰堤）

平成 30 年 7 月豪雨では広島県で老朽化した石積堰堤が土石流により決壊し、犠牲者が発生した。

六甲砂防事務所管内においても約 50 基の石積堰堤が存在している。これらの石積堰堤の状況を確認したところ、前後にコンクリート堰堤が設置済みなど、一定程度の安全性は確認されたが、土石流発生時に石積砂防堰堤の損壊などの可能性は否定できないため、現在、健全性を確認するためのボーリング調査を実施しているところである。

この調査により健全性が保たれていないことが判明した場合、対策を行うこととなるが、前述の通り、住宅近接等の施工上の課題を見極めながら、当該地区の特性に対応した対策工法の検討を行っていくこととしている。

## 4. おわりに

今回、貴重な紙面をお借りし六甲砂防の砂防施設の現状をご報告する機会をいただきました。関係の皆さまに深く感謝致します。

令和元年度も日本各地で大きな土砂災害が発生し、引き続き多くの地域で砂防施設整備の必要性が明確になりました。一方で、砂防施設の新設には予算や時間もかかることから、既設の砂防施設を効果的、効率的に使っていくことも併せて考えていく必要があります。そのためには、既設の砂防施設をしっかりと維持管理し健全性を保っておくことが必要不可欠です。

今後の対策を考えていく上で、本稿が少しでもお役に立てることを願っております。

| 六甲砂防施設点検表 |      |       |    |         |  |         |  |      |  |
|-----------|------|-------|----|---------|--|---------|--|------|--|
| 施設名       |      | 実施年度  |    | 点検日     |  | 実施者     |  | 実施場所 |  |
| 施設概要      |      | 完成年月  |    | 昭和19年3月 |  | 天候      |  | 晴    |  |
| 河川        |      | 川名    |    | 所 在 地   |  | 所 在 地   |  |      |  |
| 赤松・山崎     |      | 河 川 名 |    | 赤 松 川   |  | 六甲砂防事務所 |  |      |  |
| その用途      |      | 施設種別  |    | 延長      |  | 延長      |  |      |  |
| 施設長さ      |      | 16.0m |    | 延長      |  | 延長      |  |      |  |
| 点検項目      |      | 目録    |    | 目録      |  | 目録      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤基礎 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤側溝 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
|           | 堰堤排水 | 正常    | 正常 | 正常      |  | 正常      |  |      |  |
| 堰堤        | 堰堤本体 |       |    |         |  |         |  |      |  |



もっと知りたい!  
地質調査のこと

# 地質調査 維持管理

## 1 トンネルの維持管理

### 1. トンネルってどんなもの?

私たちが日々利用している道路や鉄道には多くのトンネルがあります。山や地面を掘り抜いた穴を一般に“トンネル”と呼びますが、国際トンネル会議では断面積が2 m<sup>2</sup>以上の空洞をトンネルと定義しています。トンネルは地中深くに建設される場合も多く、大量の土砂や岩盤の重量が加わっています。それなのになぜ、トンネルは崩れないのでしょうか?

実は図-1のように天井を円くすることで土砂や岩盤の重量(圧力)が円周方向の圧縮力に変換されるため、崩れにくくなるのです(注)。これを「アーチ効果」といいます。

注: すべてのトンネルに当てはまるわけではありません。

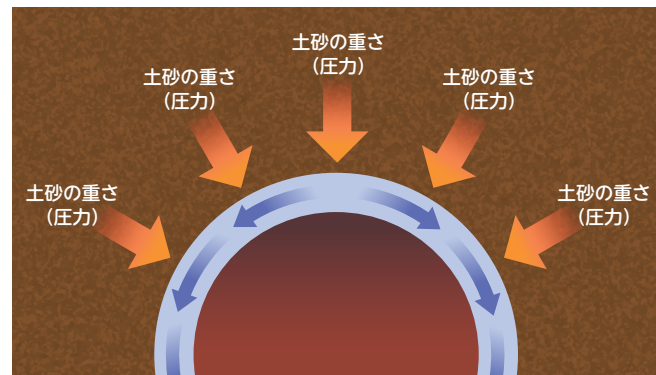


図-1 アーチ効果のイメージ

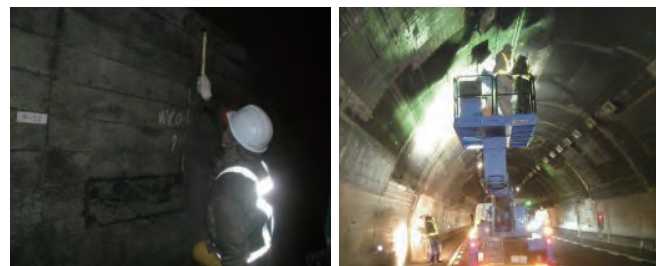


写真-1 トンネル点検状況

### 2. どんな点検をするの?

トンネルの点検では、トンネル構造物や設備の不具合の有無を確認し、健全性を診断します。たとえば道路トンネルでは、なんらかの不具合がみられる場合に「変状」または「異常」という用語で表現します。「変状」とは、トンネル本体に関わる部分(覆工・坑門・天井板本体等)に発生した不具合の総称です。一方、「異常」とは、トンネル内の附属物等の取付部材に発生した不具合の総称です。トンネルの覆工(覆いの部分)の背面に空洞が生じたり、地盤のゆるみが生じるなどしてアーチ効果がうまく作用しなくなった場合など、トンネルに働く外力が変化したときなどは、「変状」が発生しやすく、トンネルが建設されてから長い時間が経過した場合などには設備の老朽化等による「異常」が発生しやすいといえます。2012年12月に発生した笹子トンネルの天井板落下事故は「異常」により生じたものといえます。点検方法は、近接目視(近寄って肉眼で確認する)が基本ですが、下記の通り、さまざまな方法があります。

- (1) **近接目視**: 肉眼によってひび割れ、うき、剥離、漏水、付属物の取付状態を観察します。
- (2) **打音検査**: ハンマーでたたいて、その音からコンクリートのうきや剥離を確認します。
- (3) **触診**: 点検対象物に直接手で触れて固定状態や損傷を確認します。
- (4) **超高解像度カメラ搭載車による検査**: 収集した画像から微細なひび割れを確認します。

現在は、点検作業の効率化や精度向上のために、

地質調査に従事する人々がどんなしらかたをしているのか、場所や環境によって変わるさまざまなしらかたについて解説します。

レーザースキャナを搭載した点検車やドローンを用いてデータを収集する現場検証作業が行われています。このような点検・調査技術



写真-2  
カメラ搭載車検査状況例

では膨大な情報を取り扱うことになるため、人手による作業では非常に困難な場合もあります。そこで、AIを利用した画像診断・評価・処理をするシステム運用の準備も始まっています。

### 3. どんな補修(維持管理)をするの?

トンネル点検で「変状」もしくは「異常」が見つかり、進行している状況が認められた場合には、補強または補修の工事、「補強工」「補修工」を行います。

「変状」が発生していて、トンネル構造の耐荷力(圧力に耐える力)を回復・向上させる必要がある場合には「補強工」を行います。一方、外力による「変状」ではないものの、ひび割れが発生してコンクリート片の落下の恐れがあるなど通行車両の安全性を損なう恐れがある場合や、放置しておく将来の保全作業が増大する可能性がある場合には「補修工」を行います。

表-1 外力の種類別の変状対策工(補強工)の例

|             | 緩み土圧                                                              | 膨張性土圧                         | 偏土圧                                                                            | 地すべり                                         | 支持力不足               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|
| 作用荷重の軽減     | ・ロックボルト工                                                          | ・ロックボルト工<br>・アンカー補強工          | ・ロックボルト工<br>・アンカー補強工                                                           | ・地すべり抑制工(水抜き工、押え盛土工等)<br>・地すべり抑止工(杭工、アンカー工等) | ・地山注入工              |
| トンネルの耐荷力の向上 | ・裏込注入工<br>・(圧ざ、せん断破壊が生じている場合)内巻補強工<br>・(圧ざが生じていない場合)補強セメント工、内面補強工 | ・裏込注入工<br>・インバート補強工<br>・内巻補強工 | ・裏込注入工<br>・インバート補強工<br>・(圧ざ、せん断破壊が生じている場合)内巻補強工<br>・(圧ざが生じていない場合)補強セメント工、内面補強工 | ・裏込注入工※1<br>・補強セメント工※1                       | ・裏込注入工<br>・インバート補強工 |

※1 地すべりの場合は地すべりが抑制されない限り抜本的な対策とはならない

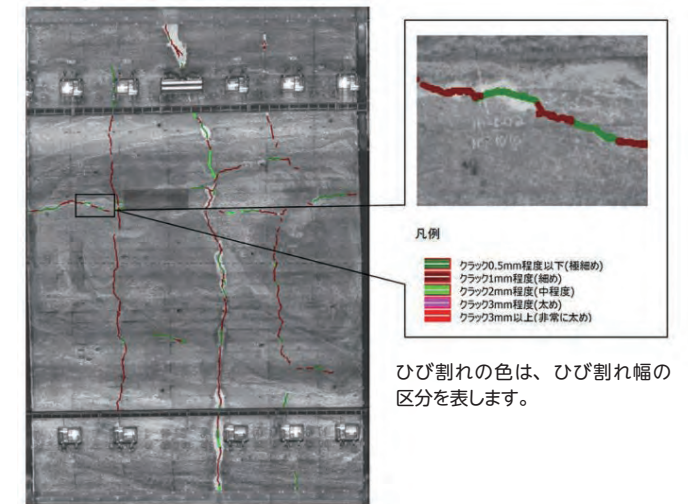
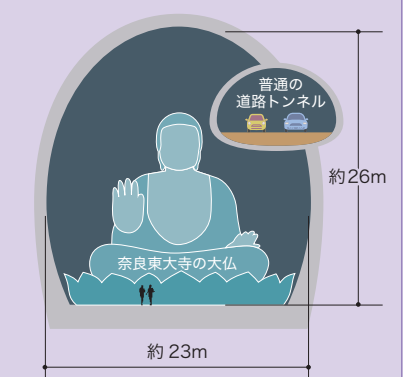


図-2 トンネル壁面画像 ひび割れ自動抽出状況

コラム

#### 日本最大級の水路トンネル

日本最大級の水路トンネルが天ヶ瀬ダム(京都府宇治市)にあります。この水路トンネルは、通常の道路トンネルの8倍程度と大断面であることが特徴です。①宇治川の流量を調節することで琵琶湖周辺と淀川流域の浸水被害を防ぐ治水能力、②水力発電所への送水量の増強、③下流域の水道水確保、など社会インフラとして役立っています。





# 2 切土法面の維持管理

## 1. 切土法面ってどんなもの？

### 1.1 切土法面とは？

平地が少なく、山地が多い日本では、道路や鉄道などをつくるため、山地を削るなどの工事が必要になります。山地（斜面）を削ると斜面ができますが、これを「きりどりのめん切土法面」といいます。

### 1.2 切土法面の構造

道路沿いの切土法面の場合、高さ5～10mごとに小段という平地をつくるのが一般的です。小段には水路が設けられ、大量の雨水が法面の表面を流れない（浸食されない）ようにします。

また、斜面（地質、割れ目、硬軟など）の状況によって法面の勾配（傾斜）を変化させます。硬質な岩盤の場合は高角度な勾配でも十分に耐えられますが、もろい岩盤の場合は法面の勾配を緩やかにしないと、雨や地震で崩れることになります。

さらに、表面が劣化しやすい地質（雨で流されやすい、時間とともにもろくなりやすいなど）の場合は、「ふきつけこうコンクリート吹付工」や「のりわくこう法枠工」などの工事で、法面表面を固めることがあります。

その他、地形や用地の制約等で法面の勾配を緩やかにできない場合は、「アンカー工」「ロックボルト工」といった工事で法面を補強して、勾配を高角度にすることがあります。

なお、切土法面より上に自然斜面があつて落石が懸念される場合は落石防護柵や網等を設置します。

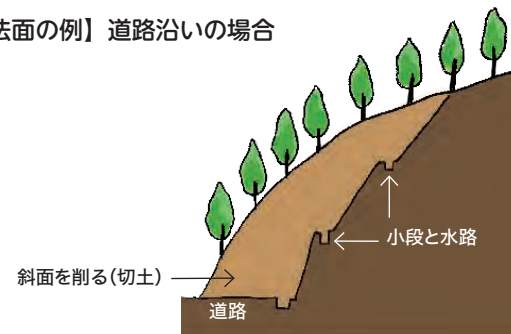
## 2. どんな点検をするの？

### 2.1 切土法面の点検頻度と手順

切土法面のすぐ下が道路や鉄道、住宅地である場合、法面の崩壊は即大事故につながります。したがって、日頃から点検して、崩壊する前兆現象を把握する必要があります。

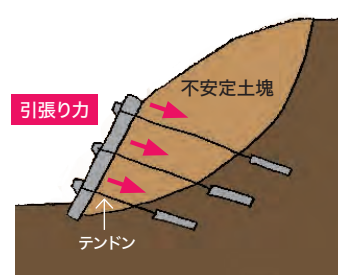
主な道路の場合は毎日～数日ごとにパトロール

【切土法面の例】道路沿いの場合



切土法面断面図

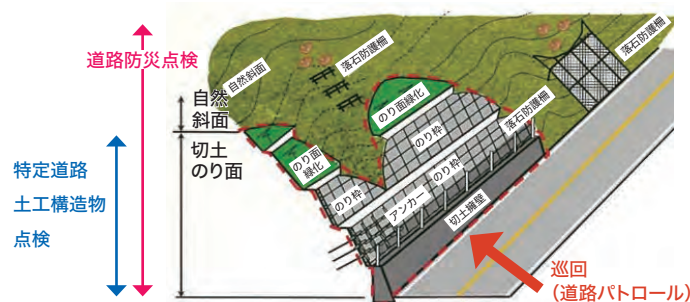
【アンカー工の例】



アンカー工の模式断面図



【落石防止柵併用の例】



切土法面における点検イメージ図（道路土工構造物点検必携より引用）

カーが「巡回（道路パトロール）」しています。その他、毎年～数年ごとに「道路防災点検」や5年ごとの「特定道路土工構造物点検」で詳細な点検を行っています。

### 2.2 切土法面の点検項目

日常の巡回（道路パトロール）の場合は、道路からの目視点検となります。落石や倒木の発生など、道路から見える範囲で異常の有無を点検します。

道路防災点検は、切土法面を含む斜面全体が対象です。斜面に上がって間近で目視点検をします。斜面の下道路に被害が及ぶような異常——亀裂（崩壊の予兆）や浮石（落石となりそうな岩）などがないか確認します。

特定道路土工構造物点検は、高さ15mを超えるような大規模な法面が対象です。切土法面に上がって近くから目視で点検します。法面の施設が機能を維持しているかどうか（水路の詰まりや法枠の亀裂、アンカーの劣化など）に注目して点検します。

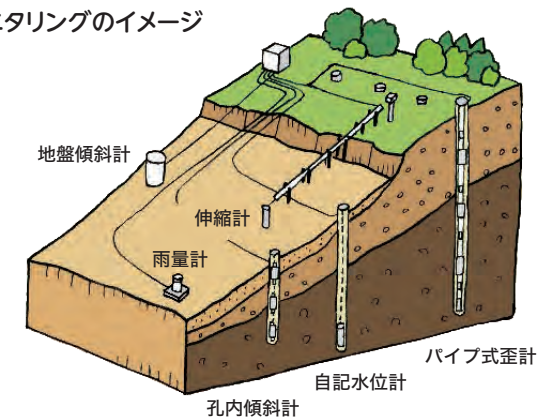
上記の点検で異常があった場合は、大規模崩壊の前兆の可能性があるので、ボーリングや計器による計測（モニタリング）などの詳細調査が行われることがあります。

### 2.3 切土法面のモニタリング

切土法面の点検時に軽微な変状（小さな亀裂など）が発見された場合は、変状発生の原因を検討するとともに、まず重点的に監視（モニタリング）をして変状が拡大するかどうか見極め、補修工事の必要性を検討します。

その他、崩壊や地すべりの変状の進行性を把握するために、地表面に発生した亀裂などの経時変

モニタリングのイメージ



化を測定することもあります。その方法には、伸縮計、ぬき板観測、移動杭観測、光波測量、メジャーによる測定などがあり、現地の状況に応じて適切な方法を選定します。

## 3. どんな補修（長寿命化）をするの？

### 3.1 切土法面の補修目的と長寿命化

硬い岩盤もコンクリートも長い年月が経つと徐々に劣化してきます。しかし、古い切土法面をすべて作り直すことはできません。そこで、定期点検などの結果に基づき、健全性が低下する前の適切な時期に補修する「予防保全」などによって施設の長寿命化を図り、補修や更新費用を低減します。

### 3.2 切土法面の補修方法

法面変状の原因を詳細に調査し、適切な対応を検討します。落石が多い場合は、落石除去や防護網の取り替え、場合によっては落石発生源の抜本的な対策を実施します。さらに、法面表面の劣化や浸食が進んでいる場合は、風化防止のために「モルタル吹付工」や「法枠工」の追加施工が考えられます。

### コラム

最近施工された大規模な切土法面が和歌山県の紀勢自動車道さみ南ICにあります。高さは90m以上、小段も13段あります（近畿で最大級）。大規模切土の場合、硬質な岩盤でも「ゆるみ」が生じやすいとされています。そこで、この法面は詳細な事前調査とリアルタイムの地中変位を計測しつつ、さらに予測解析を行いながら施工され、無事に完成しました。（平成26年度土木学会関西支部技術賞より）





# 3 盛土の維持管理

## 1. 盛土ってどんなもの?

盛土構造物とは、土砂を盛って作られる様々な構造物（道路や堤防など）です。その斜面は盛土された土砂のままであったり、コンクリート等の擁壁（後述）で保護されたりしています。

### 1.1 道路盛土について

道路は、一般道と高速道路に分類されます。それぞれの計画・設計・維持管理は、日本道路協会編集・発行の「道路土工指針」や各高速道路会社が示す基準に沿って行われています。

### 1.2 維持管理の考え方

近年、道路盛土が被災する事例が増えていることから、維持管理の重要性が高まっています。維持管理の前提は、「既往の実績・経験に基づき設計・施工された盛土」であること、すなわち想定した外力条件を踏まえた設計・施工がなされているということです。たとえば以下のような条件を満たしていなければなりません。

- 基礎地盤の支持力が十分にある
- 基礎地盤からの地下水の浸透の恐れがない
- 入念な締固めおよび十分な排水処理がされている

### 1.3 盛土被害の発生要因

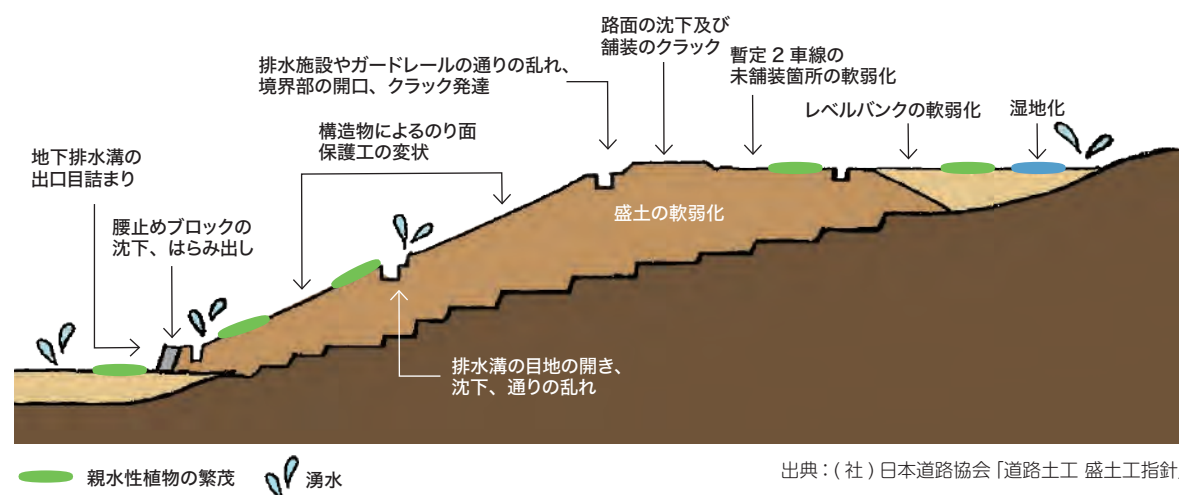
- 計画・設計時の想定を上回る豪雨や地震
- 路面の沈下にもともなう微小な亀裂や排水施設の変状（普通とは異なった状態）・損傷等による雨水の浸入
- といった要因で崩壊等の大きな被害が発生するものと考えられます。

### 1.4 盛土の被害防止策

盛土の被災を防止するには、盛土の微細な変状や湧水等の兆候を発見し、補修・補強などの対策をすることにより、設計で想定した性能を確保することが重要です。盛土の変状を発見するには、日々の点検が大切です。国土交通省などの各道路管理者は、日常の道路パトロールや定期的な道路防災点検を行っています。



道路盛土法面の点検



出典：(社)日本道路協会「道路土工 盛土工指針」

## 2. 宅地盛土はどんな点検（維持管理）をするの?

### 2.1 宅地盛土について

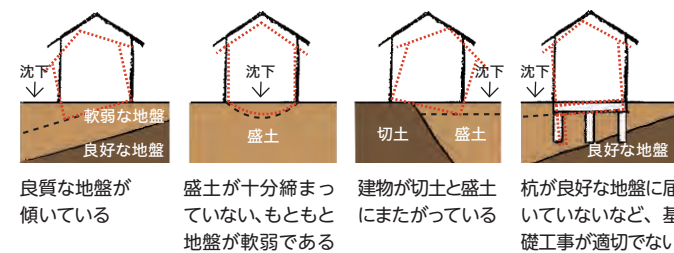
宅地盛土は、住宅の基礎となる構造物です。もとの地盤と盛土との境目付近で起こりやすい不同沈下（建物が不揃いに沈下を起こすこと）や擁壁の変状等が発生すると、住宅そのものが大きな影響を受けてしまいます。

### 2.2 宅地盛土の変状のチェックポイント

宅地盛土の主な変状の原因には、不同沈下と擁壁の老朽化があります。

#### (1) 不同沈下

主に宅地の地盤が軟弱なことが原因で何年もかけて沈下が進む場合もあれば、地震時の液状化などで急激な沈下が発生する場合があります。



出典：国土交通省「わが家の宅地安全マニュアル」

#### (2) 擁壁の老朽化

宅地を造成する際、土砂が崩れるのを防ぐために設置されるのが擁壁です。擁壁は、老朽化などで機能が低下すると地震時や豪雨時に倒壊し、宅地盛土や建物に被害が生じます。また隣地に影響することもあります。

### 2.3 維持管理点検で注意すべきポイント

- 建物の外壁や周辺のコンクリートにひび割れ
- 擁壁やブロック塀のはらみだしや傾き
- 道路面や宅地表面の沈下、側溝のズレや破損
- 擁壁水抜き穴の目詰まり、目地や亀裂からの湧水

### 2.4 宅地の地盤を調べる方法

- 新旧の地形図を比較する  
盛土される前はどんな場所だったか調べる  
谷を埋めた造成地や傾斜地での造成地は、切土・盛土の境界付近に注意
- スウェーデン式サウンディング  
地盤の締まり具合を簡単に調べる
- ボーリング調査  
地盤の土質や締まり具合を詳しく調べる
- 表面波探査  
地盤の締まり具合を非破壊探査で調べる

### 2.5 問題を発見した場合の対策

- 宅地が不同沈下した場合  
⇒ 建物基礎の補強や地盤改良を行います。
- 擁壁が変状している場合  
⇒ 補修します（再構築が必要な場合もあります）。

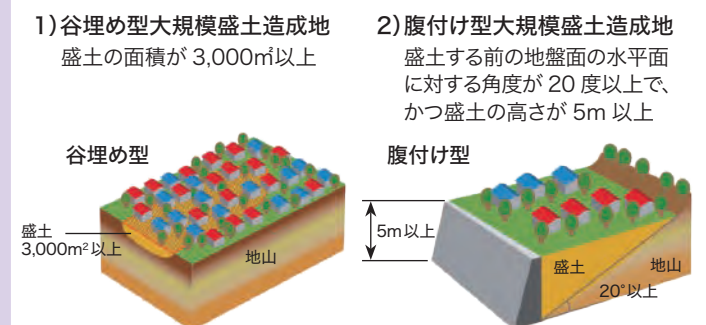
地震により崩壊した擁壁の事例  
出典：国土交通省ホームページ 都市局都市安全課資料より抜粋

## コラム

### 大規模盛土造成地の滑動崩落対策

近年の大規模地震では、谷や沢を埋めた盛土や斜面に腹付けした盛土等が滑動崩落（地滑りの変動）を起こし、多くの宅地被害が発生しました。このため「滑動崩落防止事業」が急務となり、地方公共団体が現在、大規模盛土※の有無や地震時の安定性を確認する「変動予測調査」を行っています。調査結果は各地方公共団体のホームページで公表されています。

※大規模盛土とは右図の要件を満たす盛土のことです。



出典：国土交通省ホームページ







# 5 砂防施設の維持管理

## 1. 砂防施設ってどんなもの？

砂防施設は、山間部の溪流につくられた施設です。溪流からの土砂の発生を止める「堰堤」、溪流の水や土砂をゆっくり流すための「溪流保全工」などがあります。

砂防施設で主となるのは「堰堤」です。「堰堤」は土砂を完全に止める「不透過型」と細かい土砂は流して大きい石や樹木は止める「透過型」に区分されます。それぞれの構造は下図の通りです。

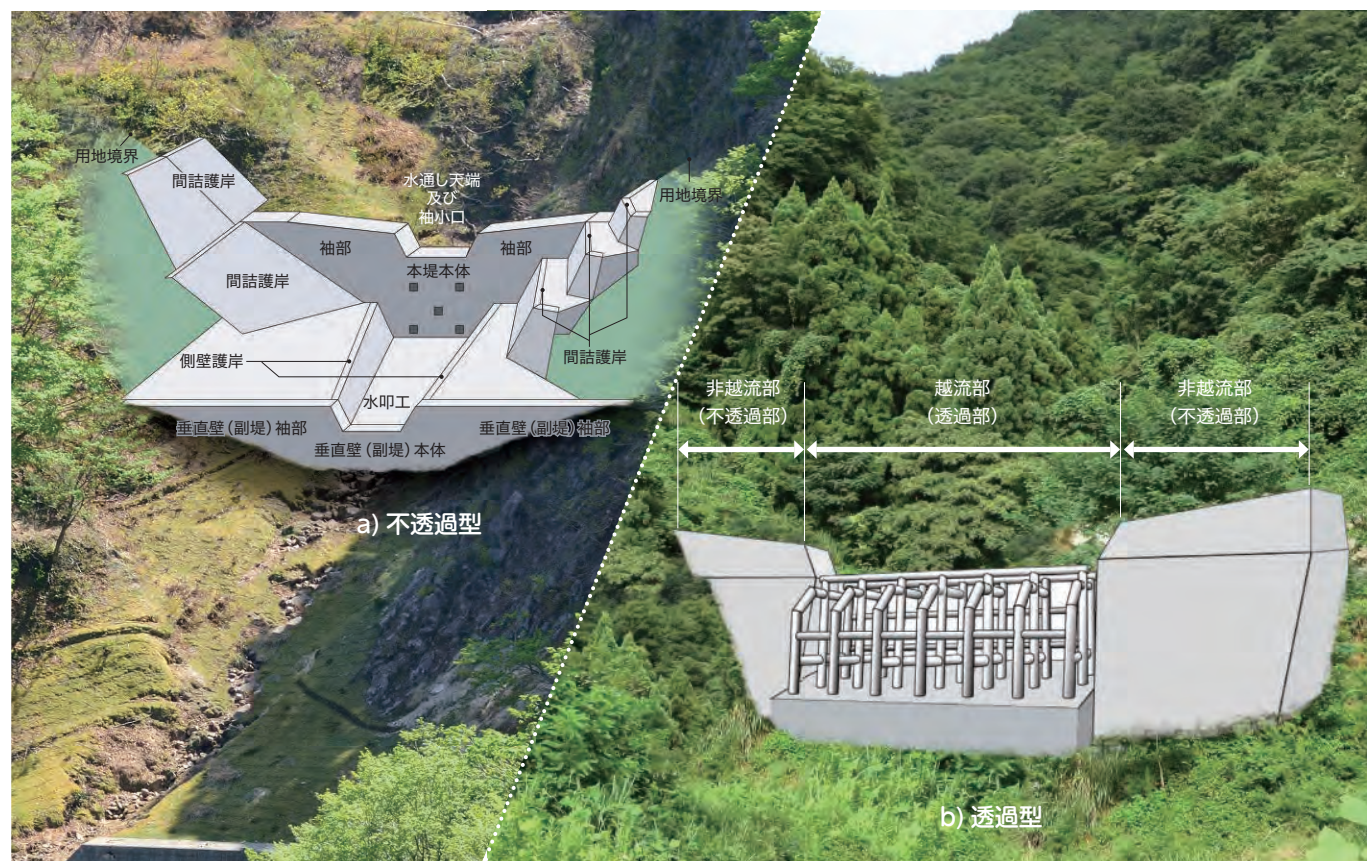


図 1. 砂防堰堤の構造（砂防関係施設点検要領 H31.3：国土交通省砂防部保全課より引用）

## 2. どんな点検をするの？

### 2.1 砂防施設の点検頻度

堰堤は経年的な劣化や土石流の衝突などで損傷していきます。このため、日常的に巡回して目視で確認するとともに、最長 10 年間隔で定期点検を実施します。また、土石流が発生した場合などは、臨時点検を実施します。

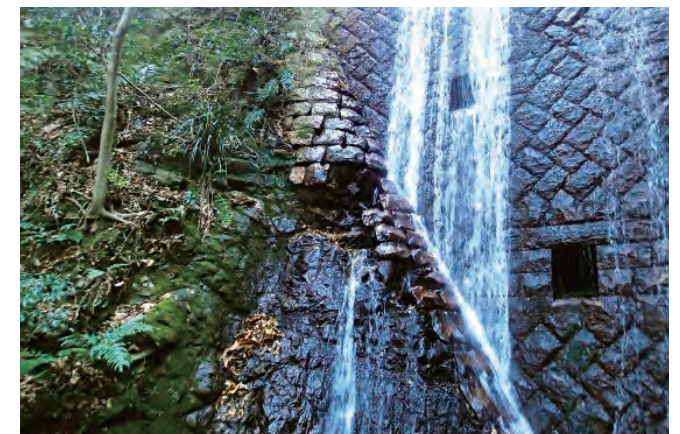
### 2.2 砂防施設の点検方法

日常的な巡回および定期点検、臨時点検は、目で見て点検します。写真 -1 に示すような損傷が発生していないか点検し、決められた様式で写真と損傷発生位置を整理します。

定期点検等により損傷が見られ、損傷の原因や程度が不明確な場合には詳細点検を行います。詳細調査では、ボーリング調査により堰堤の内部の状態を調べたりします。



a) コンクリートの劣化によるクラック



b) 間詰め部の欠損

写真 -1 堰堤の損傷事例

## 3. どんな補修（長寿命化）をするの？

### 3.1 砂防施設の補修目的と長寿命化

砂防施設の機能や性能を長期にわたって維持しながら、修繕等にかかる費用を減らし、年度ごとの支出をできるだけ均等にならしていくために、「長寿命化計画」を立てます。点検によって施設の健全度を把握したうえで、対策の必要性やその時期を施設ごとに優先順位をつけて改修工事を行うことで、それぞれの寿命を延長できるよう計画するものです。計画対象期間は 30 年から 50 年程度を目安として、概ね 5 年経過時や必要に応じて見直していきます。

### 3.2 砂防施設の補修方法

点検の結果、損傷が軽微な場合は現状の施設を

活用し、クラックの充填や欠落部の打ち替え等を行います。損傷が深刻な場合には、堰堤自体の改築や更新（造り替え）を実施します。

## 4. どんなモニタリングをするの？

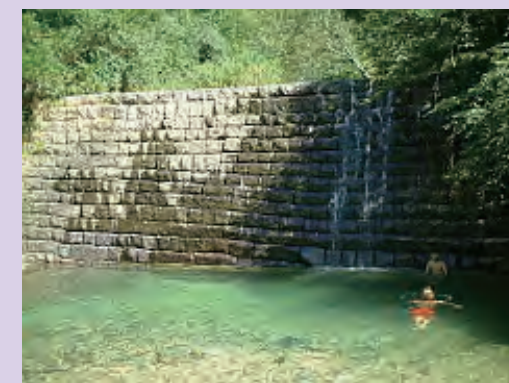
点検の結果、変状がない、もしくは軽微な場合には、経過観察として、定期点検や臨時点検を継続します。

堰堤によっては容易に近づけない場合もあるため、ドローンを使って写真撮影する場合があります。これらは主には目視によるモニタリングのため、経年的な変化がわかるよう同一アングルで写真を撮影することが重要です。

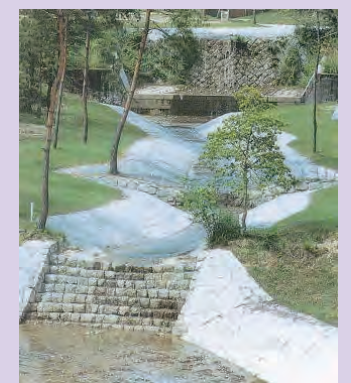
## コラム

### 日本の砂防技術はオランダから

明治政府は、日本の近代化にあたり、鉄道や医学だけでなく土木においてもヨーロッパから専門技術者を招聘しました。砂防や治水、港湾の分野では、1873 年（明治 6 年）にオランダからヨハネス・デ・レーケを招き、全国の河川改修や砂防事業を行いました。近畿地方にも、滋賀県大津市や京都府木津川市にデ・レーケの指導により建設された砂防施設が残っていて、現在も土砂災害の防止に役立っています。



大津市上田上桐生草津川の堰堤（近畿中国森林管理局 HP より引用）



京都府木津川市山城町不動川の堰堤（京都府 HP より引用）



# 赤色立体地図で広がる世界

千葉 達郎 アジア航測株式会社

## 1. 考古学と赤色立体地図

こんもりと木々に覆われた古墳（図-1 左）。これは奈良県桜井市にある「箸墓古墳」です。そして図-1 右は同じ古墳を空から計測したデータをもとに作成した赤色立体地図です。

この赤色立体地図は2012年、高度500mを飛行するヘリコプターから1秒間に40万発のレーザを照射して、1m<sup>2</sup>あたり平均10点以上のデータを取得して作成したものです（現在の最新機材では1秒間に100万発もレーザを照射できます）。

左の航空写真でわかるように古墳は樹木に覆われています。しかし、右の赤色立体地図では、レーザが樹木の隙間を通して地上に到達したデータだけを使うので、古墳の形状がそのまま再現できています。

箸墓古墳は、邪馬台国女王の卑弥呼の墓とする説もありますが、宮内庁では孝靈天皇の皇女「倭迹迹日百襲姫命」の墓として管理しています。古墳の正確な形状を把握することは考古学上、とても重要ですが、従来は樹木の下の子墳全体の姿を見ることができませんでした。特に天皇家の古墳は、立ち入りや発掘、土器の採取が許されていないので、なかなか実態が知れず、空から写真を撮影しても、覆い茂った木のために堀や全体の形くらいしかわからない状態でした。

そこで当社は、2009年から奈良県立橿原考古学研究所と共同で、

航空レーザ計測による古墳研究を開始しました。

「考えていた以上にきれいだった。優れた土木技術の造形美だ」

橿原考古学研究所の西藤清秀氏（2009年当時埋蔵文化財部長、前副所長、現技術アドバイザー）は、前方後円墳をかたどる直線と円形が、段状にくっきり残る画像をみて驚いたといいます。また3Dにして地上正面から見ると、前の直線でつくられた台地と後ろの円でつくられた台地の稜線がきれいなピラミッド型になる構造とわかり、当時の土木技術の高さにとても感心したそうです。

2011年には、新沢千塚古墳（奈良県橿原市）という群集墳を3D計測しました。その結果、新たに全長約40メートルの前方後円墳が発見され、文化財の分野でも航空レーザ計測の活用が有効であることが明らかになりました。最近では、航空レーザと赤色立体地図により地域観光資源の原石ともいえる「山城」が多く発見され、全国から注目を集めています。

なお、橿原考古学研究所は、発掘などを行わずに内部の状態を把握する調査を2018年12月から進めています。宇宙から降り注ぐ「ミュオン」という素粒子を使って遺跡内部をエックス線写真のように透視しようという試みです。この研究により、外形だけでなく内部の様子までが把握でき、古代の謎がさらに解き明かされることでしょう。



図-1 箸墓古墳 左:オルソフォト、右:赤色立体地図 © 奈良県立橿原考古学研究所・アジア航測



## 2. 赤色立体地図の誕生

赤色立体地図は、航空レーザ計測結果を表現（可視化）するために2002年に開発された技術です。誕生の背景には、富士山の青木ヶ原樹海の地質調査があります。

地質調査の際には、まず調査地域周辺の地形図や地質図、地盤図などの既存資料を集め、広域的・総合的な地盤状況を把握し、調査計画を立てます。現地では、調査地域の地質・土質・地盤等の概要を把握するため、専門技術者が歩いて地形や露頭、転石などを観察・計測し、また、ボーリング調査などとして、最終的に調査地域の地質図を作成します。

こうした地質図作成が当たり前だった当時、最新技術であった航空レーザ計測で富士山周辺の火山調査をしようという新たな試みが始まります。しかし、当初は困難な問題がありました。航空レーザ計測では膨大な数値地形データが取得できますが、従来の等高線図では取得したデータの内、所定の等高線間隔と一致する一部のデータしか表現できません。たくさんのデータを用いて等高線を生成しようとすると、等高線と等高線の間が狭まりすぎて、凹凸の入り混じった地形は表現しにくいといった不都合があったのです。

調査の対象は、一步入ると出られないという都市伝説のある「青木ヶ原樹海」です。周りは360度、樹木ばかりで、高低差に乏しい特徴のない風景が続き、足元でもコボコボして足をすくわれます。登山者が迷って亡くなることもあるような場所で、自殺の名所としても知られます。ここで道に迷っては、生死にかかわります。

そこで、これまで等高線という「線」で表現していた地形を、「赤色の彩度と明度」を使って「面」で表現することにしました。すべての数値地形データを使う方法に変えたことにより、地形の細かな凹凸が見えるようになり、実際の現地の地形状況を見た目どりに表現できるようになったのです。必要は発明の母。その意味で、赤色立体地図の母は青木ヶ原樹海でした。（図-2）

## 3. 赤色立体地図をつかってみよう

赤色立体地図では、傾斜が急な面は赤く、尾根は明るく、谷は暗くなるように表されます。微細な地形（微地形）と大まかな地形（大地形）が同時にわかるのが特長で、特に微地形の特徴抽出に優れています。従来の地形表現手法の欠点（拡大縮小に対する脆弱性、方向依存性、「実体視」という特別な見方や赤青フィルタが必要など）が克服され、1枚の画像でさまざまな地形の様子が詳細に立体的に表現できます。

赤色立体地図を使うと、NHK総合テレビのバラエティ番組「プラタモリ」のタモリさん大好物の、微細な地形を見ることができます。たとえば斜面崩壊や地すべり地形、断層地形や河岸段丘や旧河道までも把握できます。こうした赤色立体地図の見方（判読例）は、赤色立体地図のホームページ（<https://www.rrim.jp/>）に掲載しています。

赤色立体地図は、地形把握、遺跡調査、古墳調査、石垣、観光案内用マップ、登山用マップなど多目的に使えます。最近では、国土地理院の「地理院地図」（<https://maps.gsi.go.jp/>）で赤色立体地図を使うことができます。WEB地図の1レイヤとして簡単に扱えるのでユーザー層はかなり広がりました。この地理院地図に搭載される前は、産業技術総合研究所 地質調査総合センターの「地質図 Navi」（<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>）に搭載されています。また、現在ではさまざまなスマートフォンアプリでも使えるようになっています。

赤色立体地図は、XYZ（緯度・経度・高さ）の数値データから作成する立体表現なので、地形だけでなく、顕微鏡オーダーの微細な凹凸データも可視化できます。もちろん月や地球といった大きなサイズのデータも表現できます。

赤色立体地図の製作には、アジア航測株式会社が保有する特許技術（日本、米国、中国、台湾で登録済み）を使用していますが、より多くの人たちに使っていただけるよう工夫しています。これからも赤色立体地図が、安全、安心で豊かな暮らしに寄与することを期待しています。

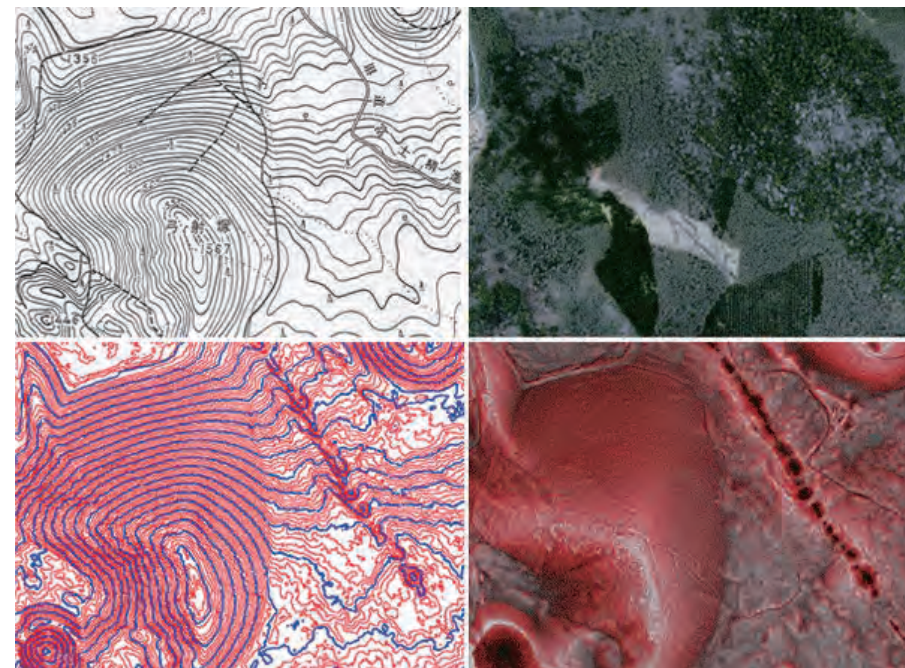


図-2 地形表現法の比較（引用：千葉他（2011）、航空レーザ計測にもとづく青木ヶ原溶岩の微地形解析 富士火山、354）左上:地形図 右上:オルソ画像 左下:レーザ等高線図 右下:赤色立体地図

## 千葉 達郎

CHIBA TATSURO

アジア航測株式会社 先端技術研究所 千葉研究室室長 フェロー。日本火山学会副会長。専門は火山地形、火山地質、構造地質、岩石、防災。インターネット掲示板「ある火山学者のひとりごと」を運営。

地形表現手法「赤色立体地図」を2002年に発明。2005年に国内特許、2010年までに、中国、台湾、米国で特許取得。





# 意見交換会

2019年2月19日(水) 16:00～18:00  
近畿地方整備局 第一別館 202 共用会議室

## 議事次第

### 1 開会挨拶

国土交通省近畿地方整備局  
企画部長 橋本雅道

(一社) 関西地質調査業協会  
理事長 小宮国盛

### 2 報告および情報提供

◇近畿地方整備局より情報提供

◇(一社) 関西地質調査業協会の概要と  
主な事業活動報告

### 3 意見交換

テーマ 1：地質調査の品質確保

テーマ 2：働き方改革の推進について

テーマ 3：災害への対応について  
地域業者活用の要望

### 4 閉会挨拶

(一社) 関西地質調査業協会  
副理事長 東原 純

## 出席者

### 近畿地方整備局

橋本 雅道 企画部長  
水野 浩次 統括防災官  
栗津 誠一 統括防災調整官  
宮川 久 技術調整管理官  
増田 安弘 技術開発調整官  
久内 伸夫 河川情報管理官  
河合 良治 道路情報管理官  
河野 純一 工事品質管理官  
木村 佳則 防災室長  
古賀 聡明 技術管理課長  
藤本 正典 技術調査課長  
紆本 孝市 河川工事課長  
八木 一也 道路工事課長  
辻野 雅也 建設専門官  
藤本 成児 基準第二係長

### (一社) 関西地質調査業協会

小宮 国盛 理事長  
奥田 悟 総務経財委員長  
山本 善浩 副委員長  
吉村 修 副委員長  
関 昌一 副委員長  
東原 純 副理事長兼技術委員長  
荒木 繁幸 副委員長  
山口 和範 防災委員長  
窪田 博之 副理事長兼広報委員長  
高村 勝年 副委員長  
田中 謙次 副委員長  
青野 史規 副委員長  
松山 宜行 相談役  
井上 朝雄 事務局長  
十河 和人 議事録 広報委員  
早草 徹也 広報委員  
北崎 雄一 広報委員



意見交換会の様子



橋本企画部長のご挨拶



小宮理事長の挨拶

## 主な意見交換内容 (以下「建通新聞」依頼全文)

関西地質調査業協会と国土交通省近畿地方整備局は2月19日、大阪市内で意見交換会を開催した。協会からは小宮国盛理事長を含む役員17人が参加、地整からは橋本雅道企画部長をはじめ関係者15人が参加。地質調査の品質確保、働き方改革の推進、災害への対応、分離発注・地域業者活用の要望などについて話された。本紙では当日の様子を紙面で再現する。

### テーマ

## 1 Theme

### 地質調査の品質確保

**協会：**これまで数件の地質リスク調査検討業務が発注されているが、特に大型事業においてはさらなる発注が必要だと考える。

**地整：**発注者にとってリスクマネジメントは欠かせない。現在、さまざまな観点からマニュアル改正に動いている。

**協会：**精度が高い地質調査結果を獲得するためにも、地質調査内容と調査数量の適切な変更をお願いしたい。また、適正な工期設定と条件変更に伴う工期変更の運用への配慮をお願いしたい。

**地整：**条件の変更があれば適宜工期変更に応じるよう各事務所には通知している。細かなことでもかまわないので、改善案を受注者サイドから明示してほしい。

### テーマ

## 2 Theme

### 働き方改革の推進について

**協会：**業務規模が小さい地質調査業務では、一律の割合で現場での労働環境改善費を積算すると受注者の大きな負担となることが懸念される。

**地整：**労働環境の改善は非常に重要であり、現実問題として何らかの対策が必要であることは認識している。本省とも掛け合いながら、対策を考えていきたい。

**協会：**建設業と建設サービス業では働き方改革関連法の適用時期、猶予期間に相違があることから、建設事業全般における各段階において、周知が図られるよう指導をお願いしたい。

**地整：**地整としては、建設業協会などに対してその旨の理解

を図るよう周知活動を引き続き行っていきたい。

**協会：**地質調査業務において、写真検尺や動画配信の制度化といった責任検尺および業務の効率化、簡素化を希望する。

**地整：**“i-Construction”が普及する中、生産性の向上は業界の至上命題であり、可能な限りは導入すべきだと考えている。

**協会：**業界では担い手不足が深刻で、働き手の待遇改善、現場環境の改善を急がなければ今後さらに深刻な状況になることが予想される。

**地整：**業界全体の課題であり、国交省としては、経費の増額、積算の割り増しなど働き手の待遇改善についても対応策を打ち出しているところだ。

### テーマ

## 3 Theme

### 災害への対応について、 地域業者活用の要望

**協会：**災害対応力の向上のためにも、地元業者の積極的な活用・育成をお願いしたい。

**地整：**直轄工事においては、地元企業向けの『チャレンジ型』を2018年度から導入している。当面は試行を続けていくので、協会としても積極的な参加を呼び掛けてほしい。

**協会：**災害対応に当たるに際し、関連する情報を国と府県市町村で共有し、通常業務の業務中止、工期延長といった取り扱いに配慮してほしい。

**地整：**災害対応に關しての通常業務に対する配慮については、2019年度の台風19号の際は業務2件、工事2件を一時中断して災害復旧に当たるようお願いした。地方公共団体にも同様にすよう通知したことに加えて、発注者協議会でも具体的な事例を提示した上で理解してもらうようお願いしている。



## 協会資格試験案内

## 資格をとろう！

新型コロナウイルスの拡散防止と受験者の感染防止のため、令和２年度の各検定試験（地質調査技術士、応用地形判読士（１次試験）、地質情報管理士）は中止となりました。

## 地質調査の資格制度

協会では、以下の資格検定試験の運営を行っています。

※受験者・合格者は令和元年度大会場の実績

## 地質調査技術士 (Since 1966)

54年の歴史があるよ

「現場調査部門」「現場技術・管理部門」「土壌・地下水汚染部門」の３部門  
現場技術を有する地質調査のプロフェッショナルエンジニアの資格です。

- 地質調査技術士資格検定試験
- 受験者：158名
- 合格者：52名

協会では、受験者のための事前講習会を開催し、合格へのサポートを行っています。

地質調査業務の  
主任技術者になれるよ

現在の有資格者は  
なんと約13,000名！



## 応用地形判読士 (Since 2012)

今後活躍の場が増えるよ

「応用地形マスターⅠ級（１次試験・２次試験）」「応用地形マスターⅡ級」  
地形とそれを構成する地質の判別能力が卓越したエンジニアの資格です。

応用地形判読士は、応用地形マスターⅠ級の２次試験に合格しないと資格は得られません。

- 応用地形判読士資格検定試験
- 受験者：13名
- 合格者：１次試験（応用地形マスターⅠ級２名、Ⅱ級５名）  
２次試験 ３名（令和元年度全国の実績）

応用地形判読士の一次試験には  
受験資格の制限はないよ！  
みんなチャレンジしてね！  
現在の有資格者は約110名だよ



## 地質情報管理士 (Since 2006)

地質調査もITの時代だね

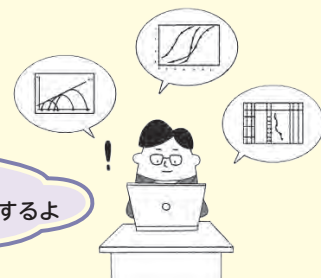
電子納品運用ガイドライン  
で推奨されているよ

地質情報の電子化および高度利用を担う知識と技術を有したエンジニアの資格です。

- 地質情報管理士資格検定試験
- 受験者：16名
- 合格者：3名

現在の有資格者は  
約800名だよ

様々な地質情報を  
電子化・データベース化するよ



様々な分野のエキスパートが  
安心・安全な社会を支えています

令和３年度の開催につきましては、以下のとおり予定しております。  
試験日：7月上旬 受付開始・詳細案内：4月上旬

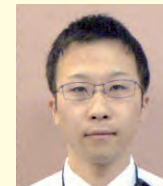
資格試験の情報は、下記（一社）全国地質調査業協会連合会のホームページで確認してね！  
「地質関連情報WEB <https://www.zenchiren.or.jp/>」

## 地質調査技術士合格

## 地質調査技術士合格への道

## 金澤 洋平 (かなざわ ようへい)

アジア航測株式会社  
西日本インフラマネジメント技術部 社会インフラ技術一課  
平成30年8月入社（中途）



## ◇はじめに

令和元年度「地質調査技術士（現場技術・管理部門）」資格検定試験に合格しました。今後受験される方々に少しでも参考になればと思い、合格体験記を報告します。

## ◇受験動機

私は、地質調査技術士という資格を社会人になってから知りました。この地質調査業界に入った後、名刺交換をする度に地質調査技術士という資格を目にするようになり、社会人1年目にして「地質調査技術士は、地質調査に携わる人間に必要な資格」というイメージをなんとなく持っていました。

その後、仕事をしていく中で、資格に対するイメージは「一定の知識や経験を証明するもので、顧客や関係者との信用・信頼づくりに必要」というふうになりました。実際、国土交通省の登録技術者資格としても示されており、公的に認められた資格です。そのような資格の必要性・有用性を感じたことが受験動機でした。

## 地質調査技術士合格

## 約束の地質調査技術士

## 喜安 笑子 (きやす しょうこ)

株式会社メーサイ 地盤環境グループ  
平成26年4月入社



## ◇はじめに

令和元年度「地質調査技術士（現場調査部門）」資格検定試験に合格することができました。受験するにあたって感じたことや、経緯等をまとめさせていただきます。

## ◇親方との約束

私の祖父も父もボーリングオペレーターでした。父は幼い頃に他界し、私は母と祖父母に育てられました。18歳になる頃、同じ地質調査の仕事に携わりたいと祖父に伝えたところ、「女の子なら絶対に資格をとれ」と言われました。建設の専門学校を卒業し、現在の会社に入社した当初は希望でいっぱい、祖父に言われたことなど気にすることなくひたすら現場に出ていました。しかし、段々と自分の体力・筋力のなさを自覚し、女性ならではのハンデを痛感するようになっていました。初対面の客先からは不安視されたり、時には見下されたりすることもありました。悔しい思いをすることが増えてきて初めて祖父の言葉の意味が理解できるようになりました。経験年数を重ねるだけではこのハンデは解消されない。そう思った私は受験を決意し、受験するからには一発合格！と自分に誓いました。そんな私の悔しい現状をよく知る親方に、受験を報告した時、「落ちたら愛媛に帰れ」と言われました。最初は「厳しいな」と思ったのですが、そう感じている時点で私の一発合格に対する決意が、自分で考えていたよりも甘いことに気づかされました。地質調査技術士の資格取得は、オペレーターになるための第一歩です。いくら知識をつけても、クオリティの高い仕事をして、無資格では信頼性を得にくいこともあるでしょう。女性であればその可能性は高いといえます。私のために、あえて厳しい約束をさせてくれた親方にいまは感謝しています。

## ◇受験対策 事前講習会への参加

試験対策において、有効だったと感じるのが事前講習会です。

## ◇試験対策

試験の構成は、大きく分けて選択問題と記述問題の２つです。試験対策で重要なのは「過去問を解く」こと。私の場合、過去問を数年ぶん解くことで出題傾向を把握しました。全地連のホームページに過去問が公開されているので、選択問題にも記述問題にも一定の傾向があることが事前にわかります。過去問を解いていて自分が間違えた問題については、個別に参考書やインターネットで調べて知識の穴埋めを図っていました。

さらに日々の地質調査業務で得た知識・ノウハウを取りこぼさないように自分の中に蓄えていくことも重要な試験対策となりました。業務でわからないことがあれば、その都度参考書やインターネットで調べておくことです。特に記述問題は、業務報告書を作成する過程で鍛えることができます。試験勉強はもちろん大切ですが、日々の業務で自分の「引き出し」を成長させていくことが受験に向けての糧となるのではないのでしょうか。

また、加点となる講習会に参加するのも1つの手です。

以上、「過去問を解く」「日々の業務での積み重ね」が、合格への重要な過程だと私は思います。

## ◇おわりに

地質調査技術士に合格して、学び続けることの大切さを感じています。資格を取得すると自ずと、自分はその資格にふさわしいレベルか？という意識が芽生えるものです。今後もその意識を忘れず自己研鑽に励んでいきたいと思っています。

## ◇受験対策 選択問題への対策

選択問題については、全地連のHPで取得した過去5年分の過去問題を繰り返し解くことで、効率よく勉強できました。その上で、間違えた問題をボーリングポケットブック等で調べて解説をまとめていく「訂正ノート」を自作しました。私が高校生の時に、試験の度に宿題として強制されていたもので、わからない専門用語があれば、調べてそのノートに書いていくことで自分の苦手な範囲も把握でき、改めて見直すこともできる自分専用の解説集です。自分の記憶力では、ポケットブックを読むだけでは覚えることができないとわかっていたので、ひたすら過去問を解く、調べる、書く、を90点以上とれるまで繰り返しました。また、日々の業務でわからない点があれば、その都度調べ、調査目的や試験方法の深い理解に努めました。これにより点数が取れるというだけではなく、出題パターンが変わっても対応でき、記述・面接対策にもなりました。

## ◇最後に

親方との約束通り、試験に合格できたので地元愛媛に帰るということではなくなったのですが、そこでホッと安心することはできません。むしろこれからは有資格者としてのハードルがあるわけで、いままでも以上に勉強し続けていかなければなりません。技術の向上だけではなく、日々の業務での疑問点を残さず消化していくことが重要です。試験勉強によってこれまで得られなかった知識は身につけ始めましたが、まだスタート段階だと思っています。この勢いを絶やすことなく、負けず嫌いな根性を生かして日々精進していくつもりです。



## 現 場 見 学 会 報 告 .....

## 令和元年度 合同見学会

「竹田城の土木技術と生野銀山  
現地見学会」に参加して

写真-1 竹田城の石垣

令和1年10月29日、「竹田城の土木技術と生野銀山 現地見学会」に参加しました。関西地質調査業協会、日本応用地質学会 関西支部、関西地盤環境研究センターの3団体共催による見学会です。

当日のスケジュールは、新大阪駅に集合し、バスで竹田城へ移動・見学、その後昼食をとり、午後から生野銀山を見学するというもの。朝、新大阪駅に集合した時点では小雨が降っていて、少し残念な気分でした。しかし、竹田城に到着するころには雨は上がっていて、気持ちよく見学できました。

竹田城は兵庫県朝来市に位置し、1441～1443年頃に築城されたとされる山城です。現在、天守閣はなく、石垣のみが残っています。私はこれまでいくつかの城を見てきましたが、それらはすべて平地に建てられた天守閣のあるものでした。このため天守閣に注目してばかりで、今回のように石垣をじっくり見ることはありませんでした。石垣に関する私の認識といえば、同じような石を同じような大きさ・形で切り出し、積み上げたものという程度でした。しかし、間近で見ると形・大きさが異なる石を積み上げているものや、自然のままのような形の石を積み上げ、隙間を小さな石で埋めているものなど、想像していたのとは異なる石垣が多く見られました（写真-1）。また石垣の積み方で時代を推定できるといった解説を聞き、石垣の歴史とその奥深さを肌で感じる事ができました。山城の頂上から見た景色は非常に美しく、晴れていたらもっと素晴らしい眺めだったことでしょう。向かいの山から展望できる、朝霧に包まれた竹田城は「天空の城」と呼ばれ、絶好の撮影スポットとなっているといえます。私もいつか行ってみたいと思いました。

竹田城の見学後、昼食を挟んで生野銀山に向かいました。生野銀山は大同2(807)年に開坑したとされる日本有数の銀山です。昭和48(1973)年に閉山され、現在は坑道の一部を見学することができます。鍾乳洞はこれまで何度か見学したものの、人間によって作られた坑道に入るのは人生初の経験だったのでとても楽しみでした。最初は鍾乳洞と同じイメージで坑道も捉えていましたが、実際はまったく異なっていました。坑道は狭く、壁には削られた跡や穴が多く見られまし



写真-2 生野銀山の坑道

た。私たちが歩いている坑道から横や斜めに伸びている坑道はさらに狭く、一人一人が這いつくばりながらなんとか進めそうな大きさです。このような環境でよく鉱石を採掘していたのだと驚かされると同時に、昔の人々の知恵と苦労を感じました（写真-2）。

最後になりますが、ご多忙の中、このような貴重な見学会を企画・開催していただいた皆様にお礼を申し上げます。ありがとうございました。またこのような機会がございましたら、ぜひ参加させていただきたいと思います。



写真-3 集合写真

## 東原 壮汰

HIGASHIHARA SOUTA

株式会社エイト日本技術開発 関西支社

平成31年4月入社

入社1年目。地質調査や水文調査などの踏査・観測・データ整理などを経験しながら業務について日々勉強しています。



## 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 総務経理委員会・広報委員会・技術委員会

近年、地震災害や風水害などの自然災害は、発生数が増えるとともに甚大な被害が発生する傾向にあります。これら自然災害や、経済活動の発展による地球温暖化や環境汚染の問題は、人類にとって、深刻化する傾向にあります。

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  
http://kansai-geo.jp

関西地質調査業協会

検索

## 講習会・福利厚生・キャリア支援

関西地質調査業協会では、会員各社の労働安全衛生事業に役立てていただく取り組みとして、隔年で「労働安全衛生講習会」と「救急・救命講習会」を実施しています。2019年度は6月14日、建設交流会館で「労働安全衛生講習会」を開催。講師として近畿地方整備局より企画部技術調査課長の藤本正典様、千田社会保険労務士事務所より千田真也様をお招きし、協会員50名が受講しました。

## ●労働安全衛生講習会

近畿地方整備局の藤本正典課長からは「工事等における事故防止について」と題する講演をいただきました。建設業はひとたび事故が発生すると死亡事故につながる恐れがあります。そこで整備局では毎年「工事等事故防止重点対策項目」を掲げ、注意喚起されてきました。ここ数年の事故件数上位3つは、1) 地下埋設管及び埋設ケーブルに関する事故、2) 架空線に関する事故、3) 高所作業箇所からの墜落事故、とのことで、ボーリング作業現場でも発生しやすい事案が掲げられています。このため地質調査業界においても労働災害や事故の防止に努めていただきたいとのご指導がありました。

社会保険労務士の千田真也様からは、国や自治体が行き組む「働き方改革」や最近いろいろな職域で問題となっている「パワーハラスメント」について講演いただきました。「働き方改革」については、働き過ぎを防ぐことで、労働者の健康を守り、多様なワークライフバランスの実現を目指すという趣旨を説明され、時間外労働の問題や年5日間の年次有給休暇の取得等についても実例をあげて説明いただきました。「パワーハラスメント」については、職務上の地位や人間関係の中から生まれる職場内の優位性を背景とするパワハラの実例を挙げ、各社が取り組むべき具体的な働き方改革について助言いただきました。

以上、今回の講習会は、我々業界がこれから取り組むべき新たな職場環境の構築に役立つ有益なものとなりました。



講師 藤本正典課長 講師 千田真也氏

## ●救急・救命講習会

「救急・救命講習会」は2018年の6月21、22日、大阪消防振興協会の協力により大阪市西消防署の講堂で開催され、53名の協会員が参加しました。人体模型を使った心肺蘇生や人工呼吸を全員で体験する実習が中心です。具体的には、1) 周囲の安全を確認した上で急傷病者に近づき、呼びかけて反応確認、2) 119番とAEDの手配、3) 呼吸を確認、4) 胸骨圧迫、5) 気道確保、6) 人工呼吸、7) AEDによる電気ショックなど本番さながらの講習となりました。講師の先生からは「皆さんの勇気ある一歩が命を救います。自信をもって救命措置を施してください」とのメッセージがありました。

また、「日頃から身の回りのAED設置場所を知っておくことも重要」との指摘も。参加者からは「突然発生する急傷病者に対し、あわてることなく救急措置を施す心構えができ、有意義な講習会でした」との声もいただきました。



救急・救命講習会場風景

## ●ボウリング大会

関西地質調査業協会では、福利厚生の一環として会員各社を対象とするボウリング大会を実施しています。2019年は10月18日、大阪市北区の桜橋ボウルで開催。今回で6回目ということで参加者が年々増え、約90名の申し込みがありましたが、会場の都合等で80名の参加となりました。

会場では、あちらこちらで一投ごとに歓喜の声を響かせ、和気あいあいとボウリングを楽しむ光景が見受けられました。今年度の優勝は(株)基礎地盤コンサルタンツ、準優勝が中央開発(株)、第3位が国土防災技術(株)という結果で大会の幕を閉じました。ゲーム終了後は成績発表・表彰式に続き、同施設内でささやかな交流会を催し、参加者一同がチームの粋を超えて楽しいひと時を過ごし、親睦を深めることができました。

近年は、ボウリング場の閉館が相次ぎ、会場探しに苦慮する一面もありますが、参加者も年々増え、好評を博していることから、本年度も継続開催を考えています。



歓喜あふれるベンチ風景

## ●キャリア支援

関西地質調査業協会は、「建設技術展2019近畿」において、建設技術を学ぶ高校生や大学生へのキャリア支援の一環として、将来の職業選択に役立つ情報提供を行いました。現状では、高校や大学の授業に地学の講座がほとんどないことから、まずは地質調査業とはどんな仕事なのかを紹介した上で、それが建設関連の仕事において、どれだけ重要で基礎的な役割を果たしているか、レクチャーしました。当協会のブースには多くの学生が訪れ、熱心に話を聞き、活発な質疑応答が交わされました。こうした催しを機に地質調査業に興味を持っていただき、一人でも多くの人材が当業界で活躍されることを願っています。





## 市民防災フォーラム 2019 in OSAKA 開催報告

中山義久

協同組合関西地盤環境研究センター

2019年11月16日(土)、表記フォーラムを(一社)関西地質調査業協会と共同で開催いたしました。同フォーラムはセンター創立40周年記念事業の一環として位置づけられる催しで、会場となった「エル・おおさか」には73名の参加者が集いました。

関西地質調査業協会 小宮理事長の開会挨拶に続き、高橋智幸先生(関西大学社会安全学部教授)による基調講演「南海トラフ巨大地震を見据えた津波防災研究の最前線」(東日本大震災での津波被害を踏まえて)が行われました。①災害発生時の交通インフラ被害を想定した整備が必要であること、②大阪平野は津波に襲われやすいこと、③東日本大震災の被害予測ではブロック(セグメント)が連動しないとする予測は過小評価の可能性があると、南海トラフの被害想定は直すべきといった見解が示されました。

続けて、栗津誠一 総括防災調整官(国土交通省近畿地方整備局)には「近畿地方整備局における防災の取組」と題する講演をいただきました。阪神淡路大震災をはじめとする近年の大地震を例にとり、①災害を史跡として後世に伝えること、②耐震への公共投資が諸外国に比べると日本は減少傾向にあること、③2019年の水害死者のうち40%が車中であつたなどの提言や指摘をいただきました。

山本将史 河川室河川整備課 参事(大阪府都市整備部)からは「大阪府における南海トラフ地震対策について」というテーマで、①大阪港の高潮対策の現状、②南海トラフの大阪府内での被害想定について丁寧な説明がありました。

講演後は、防災意識を深めていこうとの目的で防災クイズ大会が実施されました。参加者全員が回答カードを携え、賞品(手回し携帯ラジオ)獲得を目指し、頭を絞りました。クイズ終了後は、全員参加で個人として日頃のような防災の取り組みをしているかを披露したほか、高橋先生を中心に南海トラフ地震への備えなどについて熱心に意見交換をしました。最後は関西地盤環境研究センター寺西理事長の閉会の挨拶をもって、フォーラムは盛会裏に終了いたしました。



基調講演：高橋智幸先生(関西大学社会安全学部教授)

栗津誠一 総括防災調整官  
(国土交通省近畿地方整備局)山本将史 河川室河川整備課 参事  
(大阪府都市整備部)

配布用ポスター



クイズ大会の様様



クイズ大会の景品贈呈式

## 令和元年度技術講演会開催報告

- 実施日：2019年12月6日(金) 13:00～17:00
- 場 所：エル・おおさか(大阪市中央区)会議室
- 目 的：協会の社会活動として
- 参加者数：63名
- 主 催：協同組合関西地盤環境研究センター  
一般社団法人関西地質調査業協会  
一般社団法人日本応用地質学会関西支部

- 協 賛：公益社団法人地盤工学会関西支部
- 後 援：国土交通省近畿地方整備局
- テーマ：「地盤・防災・気象」に関わるトピックス

官公庁および協会各社の中堅技術者を対象とする講演会です。各分野の専門家を招き、地質に関連する事象・研究成果について講演いただきました。

講演内容・講師は以下の通り――

- ①地盤防災にかかわる気象情報～降雨に関する気象情報を中心に～  
小笹将博様／(一財)日本気象協会関西支社

## 広報戦略 2030 プロジェクト

## ほしい未来は自分でつくる・(マイナー)地質のリノベーション

我が国では、今後さらなる人口減少や高齢化が進みます。また、過去に例のないような自然災害の発生も予想されます。これまでだれも経験したことがない時代に入ったといいいでしょう。私たち地質調査の世界においても、協会や業界のあり方を再考する時期に来ているといえます。特に、未知の自然災害への対応と防災について、私たちが将来において果たすべき役割を、新たな視点から検討する必要があるのではないのでしょうか。

そこで、10年後の2030年に業界の中核を担うであろう社員(現在20～30代の若手)が中心となって、広報戦略2030プロジェクト「ほしい未来は自分でつくる・(マイナー)地質のリノベーション」を立ち上げました。将来あるべき協会の姿を構想し、そこからバックキャストイングによって、いま何をすべきかを考え、行動に移そうというものです。プロジェクトメンバーは大阪、京都、福井から応募してきた先鋭若手12名。平均年齢はなんと29歳!協会役員は一切の干渉や誘導をせず、若手社員が主体となって進めています。

より良くリノベーションを進めるために、「行為のデザイン思考法」の著者である、村田智明氏(株式会社ハーズ実験デザイン研究所 代表取締役)を講師に招き、「地質調査業」×「行為のデザイン思考法」で、

②斜面災害軽減への取り組み～表層崩壊発生危険度評価手法ならびにその活用事例～

鳥居宣之先生／神戸市立工業高等専門学校 教授

③宅地の地盤調査方法の最新情報

大島昭彦先生／大阪市立大学大学院 教授



技術講演会

彼らがこうありたいと思う未来像を描いています。また、2か月に一度のワークショップでは、富永良史氏(発創デザイン研究室)のファシリテーションによって、既存概念と固定観念を打破しながら、いま必要なソリューションを自らつくりあげています。

同業他社の若手社員が集まり、業界のあるべき未来像をつくりあげようというプロジェクトは他に前例がなく、非常にユニークな試みです。だからこそ、協会が一枚岩となり若手をサポートしていかなければなりません。2020年度はいよいよアクションプランを実行に移すとき。会員の皆さま、若手社員が描く地質調査業の未来に、ぜひご期待ください。



グループワークで楽しくアイデア出し



メンバー全員で記念ショット

## 「匠」制度について

近年は、毎年のように自然災害に見舞われ、尊い人命や貴重な財産が失われています。令和元年は、8月に九州北部を襲った大雨、9月・10月には関東地方を直撃した台風などで甚大な被害が発生しました。こうしたなか、関西地質調査業協会としても、災害発生時の対応や復興において、これまで以上に重い役割を果たしていかなければなりません。

そして、これら相次ぐ災害対応の最前線で活動しているのがボーリングオペレーターです。彼らの活動なくしては、災害復旧はもちろん今後の社会資本整備を進めることはできません。そこで当協会では、地質調査業になくてはならない存在であるボーリングオペレーターの社会的地位の向上と、その貢献度をアピールすべく、平成26年度から「匠」認定制度をスタートさせました。



左から2人目が別司秀人氏、3人目は輪玉芳光氏

「匠」とは、ボーリングオペレーターの高度な技術力の象徴です。彼らが有する高度な技術は将来へと伝承いくべきもの。当協会では、今後とも「匠」認定制度の充実に注力していきたいと考えています。



## 防災訓練への参加

### 《主な展示内容》

- ①防災に関する災害技術展示・豪雨、地震（液状化）に関する災害パネル展示
- ②液状化発生装置&津波発生装置での模擬実験
- ③土質・地質に関する広報冊子の無料配布
- ④地盤診断等の地質に関する「よろず相談」対応



### 2019 淀川水防・大阪府地域防災総合演習

- 実施日：令和元年 5 月 25 日（土）
- 場 所：淀川左岸河川敷（13.6km 付近、豊郷橋下流）
- 主 催：国土交通省・大阪府・大阪市等

「みんなで守れ！わが街、わが命～語り継げ、水防の知識と技術を子や孫に～」をテーマにして、2019年5月25日（土）に淀川左岸河川敷（13.6km 付近、豊郷橋下流）で開催されました。一般社団法人関西地質調査業協会は、液状化・津波・土砂災害等に関係する技術展示を行いました。特に、テールアルメ工法を分かり易く説明する実験装置は、子供を含め多くの方に注目していただきました。また、建設コンサルタント協会および測量設計協会と組織している CIVIL 3 の一員としての災害発生直後における緊急対応訓練活動にも参加しました。



補強土工崩壊実験



津波実験を見る見学者



### 京都府総合防災訓練参加報告

- 実施日：令和元年 9 月 1 日（日）
- 場 所：京都府長岡京市 村田機械株式会社総合グラウンド
- 主 催：京都府、長岡京市、向日市、大山崎町

今回は従来の液状化装置に加え、新たに展示した補強土工（テールアルメ工法）の模擬実験装置が人気を集めました。この装置は土砂崩壊を疑似体験するもので、小学生から一般の方々まで多くの市民が集まり、興味深い表情で実験に見入っていました。装置が音を立てて崩壊するたびに、来場者からは大声が上がりました。

以上、限られた時間ではありましたが、私たちも微力ながら地域防災に役立てていることが感じられる有意義な催しとなりました。



見学者参加の補強土工崩壊実験



崩壊実験を視察する京都府西脇知事



### 滋賀県総合防災訓練報告

- 実施日：令和元年 9 月 1 日（日）
- 場 所：滋賀県高島市市有地・市民会館駐車場・住吉公園
- 主 催：令和元年度滋賀県総合防災訓練実行委員会（滋賀県、高島市、高島市消防本部）

主会場では防災ヘリコプターによる搬送や輸送など大規模な訓練が行われました。また、市民会館駐車場では、避難所を開設して多くの市民が本番さながらの避難訓練を行い、簡易な炊き出し体験もありました。

当協会は住吉公園にブースを設置し、液状化実験装置、地震・豪雨災害パネル、地質図パネルを展示。地質に関係する災害に関する情報を市民に広報しました。体験コーナーでは、子どもたちがフルイによる土質試験に参加。土のサンプル見本を作成するなどして土に親しむ様子が見られました。また広報誌 GEO も来場者に配布しました。



土質試験体験



防災ヘリ



### CIVIL3の防災訓練

- 実施日：令和元年 9 月 2 日（月）
- 場 所：関西地質調査業協会事務所周辺地域
- 主 催：CIVIL3（大規模災害における業務連携組織）

CIVIL3 は、関西地質調査業協会と建設コンサルタンツ協会近畿支部、大阪府測量設計技術協会、滋賀県測量設計技術協会で構成される災害対応組織です。南海トラフ地震等の大規模災害が発生した場合は、官庁等からの要請を受けなくても、自主的に緊急対応を協力して行うことを目的として活動しています。

2019年9月2日（月）に、南海トラフ地震が発生したとの想定のもとに、協会委員企業の安否確認、応急対策本部（協会事務所）への参集訓練、被害状況調査、通信連絡訓練等を実施しました。訓練終了後は、全訓練参加機関が集合して、反省及び今後の対策に関する協議を行いました。今後も、何時見舞われるかわからない大規模災害に対する備えを強化して行く予定です。



CIVIL3訓練（応急対策本部）



CIVIL3訓練（参集訓練）



### 2019 大規模津波防災総合訓練

- 実施日：令和元年 11 月 2 日（土）
- 場 所：和歌山下津港西浜地区
- 主 催：国土交通省・和歌山県・和歌山市等

11月5日はわが国の「津波防災の日」であるとともに、国連が制定した「世界津波の日」です。これに伴い、「2019大規模津波防災訓練」が国土交通省・和歌山県・和歌山市等の主催により、南海トラフにおいて高い発生確率の海溝型巨大地震による大規模津波の被害を軽減するとともに、津波に対する知識の普及啓発を図ることを目的として、2019年11月2日（土）に和歌山下津港西浜地区にて開催されました。一般社団法人関西地質調査業協会は、CIVIL 3の一員として、液状化実践装置および津波再現装置を用いた技術展示を行いました。和歌山県の方は、津波被害に関し高い関心をもっており、津波再現装置による実験は、子供や女性をはじめ多くに一般参加者の注目を浴びました。



津波実験装置で津波の説明をする小宮理事長



液状化実験を見る親子



### 中河内防災フェアに参加して

- 実施日：令和元年 11 月 16 日（土）
- 場 所：八尾市 大阪府営久宝寺緑地東地区内
- 主 催：大阪府八尾土木事務所、都市公園久宝寺緑地指定管理共同体

「災害の備え」「災害発生時の対応」をテーマに、イベントブースでの展示や体験会が実施されました。

当協会では、液状化発生装置&補強土実験装置を用いた模擬実験を行ったほか、土質標本、斜面災害や台風被害の写真、中河内地域の地質図等のパネルを展示しました。

開会と同時に当ブースには大勢の来場者が集まり、閉会まで大盛況となりました。なかでも液状化発生装置&補強土実験装置を用いた模擬実験に釘付けになる見学者が多く、防災への関心の高さがうかがえました。



液状化発生装置実験の様子



補強土実験の様子



## 支部活動報告

## Kyoto ●京都支部

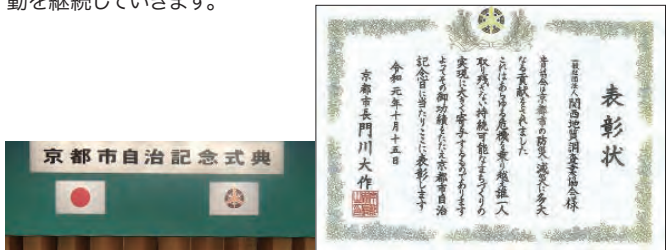
## 自治体の災害対応に積極的に協力

令和元年10月15日、京都市自治記念式典で「防災功労特別表彰」を受賞いたしました。支部内各社が災害発生後の復興活動だけでなく、日頃の防災・減災活動にも積極的に取り組んできたことに加え、前年度に開催した「防災市民フォーラム京都 2017」が高く評価されたことから今回の表彰となりました。

同フォーラムは、京都でも直下型地震や豪雨災害等自然災害が予想されることから、市民の方々に災害から身を守るための知識や知恵を学んでいただくことが重要と考え、企画したものです。開催当日は約230名もの一般市民の参加があり、盛況裏に終了し、各方面から好評を得ました。

当支部ではこのほか、毎年6月、豪雨災害に備えて、京都府内の各土木事務所との間で情報伝達訓練を実施しています。9月には自治体や各種団体、府民が参加する京都府総合防災訓練に参加。防災パネ

ルや土木実験装置の展示を通して府民の防災意識の高揚に寄与しています。今後も当支部では、これら防災・減災活動、府市民への啓発活動を継続していきます。



防災功労特別表彰

記念式典開催会場  
(ロームシアター京都)

## Hyogo ●兵庫支部

## 地盤に関する講習会、緊急災害対応

## ●地盤に関する講習会

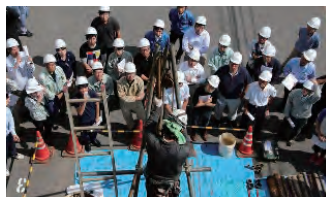
兵庫支部では、兵庫県職員、兵庫県内の市町村の職員の方々を対象に「地盤に関する講習会」を毎年4回実施しています。令和元年度は以下のテーマ・概要で実施しました。

第1回「仮設に関する講習会」。橋脚の基礎や下水道の敷設に際して、地中掘削を安全に施工するための土留め構造物の設計をテーマに行いました。

第2回「構造物の支持力に関する講習会」。主に道路橋構造物に基づいて「直接基礎」や「杭基礎」の設計について演習を含めて講習しました。



講習会風景



ボーリング現場見学の様子

## Wakayama ●和歌山県支部

## 「第5回 地質調査技術講習会」の開催報告

和歌山県支部は平成23年9月に発足しました。平成27年からは「和歌山の建設インフラの整備・発展、防災や維持管理などへの寄与」を目的として毎年5月に、県職員・市町村職員向けの技術講習会を企画・実施しています。令和元年の「第5回 地質調査技術講習会」は5月17日、「和歌山ビック愛1F大ホール」で開催しました。

まず特別講演として、国土交通省国土技術政策総合研究所（近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター）の木下篤彦主任研究官に「最近の和歌山県内の地すべり災害」について講演いただきました。続けて関西地質調査業協会の東原副理事長には「地質調査の概要、調査方法と留意事項」をテーマに、日本工営株式会社の中西技師長には「斜面対策の考え方と事例」について、それぞれ講演いただきました。

会場には、県職員・市町村職員のほか、コンサルを含む80名以上が参加。若い方から年配の方まで幅広い年代の来場者で、講演会場

や展示会場は大盛況となりました。今後も私たち和歌山県支部は、和歌山県内の地盤や地質に精通した専門技術者として、地域における防災減災・維持管理などの一助となれるよう日々技術の研鑽に励み、情報発信の場を積極的に提供していきたいと考えています。

なお、今回の趣旨にご賛同いただき、ご協力・ご参加くださった国土交通省、和歌山県、和歌山県内の各市町村、ジオファイブ、測商技研北陸の皆さま方には、この場をお借りして、厚く御礼を申し上げます。



特別講演中の木下篤彦主任研究官



ブース展示状況

## Fukui ●福井地質調査業協会 福井支部

## 福井らしさが育む若手技術者

福井地質調査業協会は3つの活動を推進しています。

第一は、講演会、学童を対象にした地学教室、そして市町技術職員との技術研修会など「地質調査の普及・啓発活動」です。毎年人気の「フォッシルハンターへの道（化石発掘する地学教室）」は今年で21回目を迎えました。教育委員会とも協力しながら、恐竜王国福井の子どもたちに地質の楽しさを、五感を使って体験学習してもらっています。長年続けてきましたが、一定の活動成果が得られたということで、今年度をもって終了いたしました。関係者の皆様にはこの場をお借りして感謝申し上げます。

第二は、技術講習会、地盤研修会など「地質調査技術向上に関する活動」です。地盤研修会では若手技術者が講師を務めます。今年は、緊急道路防災点検や急傾斜地崩壊対策、孔内傾斜計の設置や砂礫層の掘削技術などがテーマでした。業務を遂行する中でのアイデアや工夫を凝らした点を発表するため、等身大の理解と現実的な共感が得られます。講師を務める機会が少ない若手技術者が一生懸命に事前準備して発表する姿は何とも頼もしく、次世代へと技術を伝える重要な活動となっています。

第三は、発注機関との意見交換会や広報宣伝活動など「協会の発展に必要な活動」です。働き方改革や改正品確法によって建設関連業にも変化が迫られており、「失敗しない働き方改革」を進めるにあたって

## Shiga ●滋賀支部

## 令和元年度滋賀支部 イベント報告

## ●「第24回水シンポジウム 2019 in しが」

●開催日：令和元年8月22日（木）

●場 所：ピアザ淡海

●内 容：パネル展示（滋賀の地質・防災協定による県内活動）及び資料配布

●水に関する諸問題について、市民、土木学会、行政、民間が一同に会して議論し、相互理解と情報共有を図る水シンポジウムが、令和元年8月22日と23日の2日間にかけて、大津市のピアザ淡海を主な会場として開催されました。このシンポジウムは、平成8年から毎年、各都道府県で開催されており、滋賀県では初めての開催です。琵琶湖やその周辺の河川について、「滋賀から発信するしなやかで強靱な流域治水のあり方」、「水辺を活かしたまちづくりと環境保全の相乗効果」に着目し、これからの水との関わり方についての提案を滋賀から全国へ発信しました。支部活動としてはブース展示を行い、地質や防災に興味ある方がお越しいただき、大いににぎわいました。

福井県と貴重な意見交換の機会をもちました。

さらに今年からは、「福井地盤図」を作成するために、行政、大学、他団体と連携しながら作業を進める実行委員会がスタートしました。現在、ワーキンググループが全力で作成している福井県初の地盤図がご披露できるときまで「乞うご期待」と願います。

当協会は、県内の社会基盤整備の一翼を担う地質調査の技術力をさらに向上させていくとともに、地域に貢献するため、そして防災や天然資源などの分野でも活躍できる技術者を次世代につないでいくため、今後も活動を続けていきます。

化石の取り方を学ぶ  
(地学教室)岩石を割って化石を発見！  
(地学教室)現地研修で実際に計測する  
(地盤研修会)若手技術者が講師となって研修する  
(地盤研修会)講師の東原氏、中澤氏、吉田氏と協会役員  
(技術講演会)

## ●滋賀県土木交通部との意見交換会

●開催日：令和元年11月19日（火）

●場 所：大津合同庁舎

●内 容：災害時の緊急対応に関する確認、当協会への要望、県の土木職員に対する地質技術に関する支援、防災訓練の協力

## ●第31回滋賀地盤講演会（後援）

●開催日：令和2年1月23日（木）

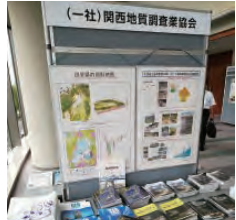
●主 催：地盤工学会関西支部滋賀地域地盤研究会

●場 所：立命館大学びわこ草津キャンパス

●内 容：令和元年に発生した台風19号による全体の被害状況及び東京都・神奈川県・宮城県・群馬県・福島県・千葉県の前被災態報告



意見交換会



水シンポジウム

## Osaka ●大阪支部

## 「地盤に関する講習会」と「市民防災フォーラム」

2019年度における大阪支部の主な活動は、大阪府等の若手技術職員を対象とする「地盤に関する講習会」（令和元年10月3日）と、一般市民を対象とする「市民防災フォーラム」（令和元年11月16日）でした。「地盤に関する講習会」は、大阪府都市整備部の依頼を受け、地質調査・土質試験に関する講義と、ボーリング作業の実地研修を協同組合関西地盤環境センターの協力を得て開催しました。若手技術職員のかたからは「本でしか見たことがない内容を、実際に経験することができた」と好評をいただきました。大阪支部は、今後も技術講習会の開催及び発注者との意見交換会等を中心に支部活動を展開して行く予定です。



ボーリング調査の実演



地盤に関する講習の様子



## 企業広告特集

|      |                                     |                |
|------|-------------------------------------|----------------|
| 福井県  | 京福コンサルタント(株)                        | (0770) 56-2345 |
|      | 〒917-0026 小浜市多田11-2-1               |                |
|      | (株)サンケン試験コンサルタント                    | (0776) 33-1001 |
|      | 〒918-8112 福井市下馬3-2206-3             |                |
|      | (株)サンワコン                            | (0776) 36-2790 |
|      | 〒918-8525 福井市花堂北1-7-25              |                |
|      | シビル調査設計(株)                          | (0776) 23-7155 |
|      | 〒910-0001 福井市大願寺2-5-18              |                |
|      | (株)田中地質コンサルタント                      | (0778) 25-7000 |
|      | 〒915-0082 越前市国高2-324-7              |                |
| 滋賀県  | 中央測量設計(株)                           | (0776) 22-8482 |
|      | 〒918-8238 福井市和田2-1205               |                |
|      | (株)帝国コンサルタント                        | (0778) 24-0001 |
|      | 〒915-0082 越前市国高1-6-1                |                |
|      | ホクコンマテリアル(株)                        | (0776) 38-3833 |
|      | 〒918-8152 福井市今市町66-20-2             |                |
|      | (株)ワカサコンサル                          | (0770) 56-1175 |
|      | 〒917-0024 小浜市和久里33-21               |                |
|      | (株)石居設計                             | (0749) 26-5688 |
|      | 〒522-0055 彦根市野瀬町37-1                |                |
| 京都府  | キタイ設計(株)                            | (0748) 46-2336 |
|      | 〒521-1398 近江八幡市安土町上豊浦1030           |                |
|      | (株)国土地建                             | (0748) 63-0680 |
|      | 〒528-0036 甲賀市水口町東名坂38-3             |                |
|      | 正和設計(株)                             | (077) 522-3124 |
|      | 〒520-0806 大津市打出浜3-7                 |                |
|      | 双葉建設(株)                             | (0748) 86-2616 |
|      | 〒520-3302 甲賀市甲南町池田3446-3            |                |
|      | (株)アーステック東洋                         | (075) 575-2233 |
|      | 〒601-1374 京都市伏見区醍醐西大路町44-32         |                |
| 大阪府  | (株)関西土木技術センター                       | (075) 641-3015 |
|      | 〒612-8415 京都市伏見区竹田中島町5              |                |
|      | (株)キンキ地質センター                        | (075) 611-5281 |
|      | 〒612-8236 京都市伏見区横大路下三栖里ノ内33-3       |                |
|      | (株)ソーゴーギケン                          | (0772) 46-5292 |
|      | 〒629-2251 宮津市須津1676-1               |                |
|      | (株)総合技術コンサルタント                      | (075) 312-0653 |
|      | 〒601-8304 京都市南区吉祥院前河原町1             |                |
|      | (株)花村コンサルタント                        | (0774) 21-5067 |
|      | 〒611-0042 宇治市小倉町南浦9-8               |                |
| 兵庫県  | (株)アサノ大成基礎エンジニアリング関西支社              | (06) 6456-1531 |
|      | 〒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                        | (06) 4801-2230 |
|      | 〒530-6029 大阪市北区天満橋1-8-30 OAPタワー29階  |                |
|      | (株)アテック吉村                           | (072) 422-7032 |
|      | 〒596-0051 岸和田市岸野町13-16              |                |
|      | (株)ウエスコ 関西支社                        | (06) 6943-1486 |
|      | 〒540-0021 大阪市中央区大手通2-2-13           |                |
|      | (株)エイト日本技術開発 関西支社                   | (06) 6397-3888 |
|      | 〒532-0034 大阪市淀川区野中北1-12-39          |                |
| 奈良県  | 応用地質(株)関西事務所                        | (06) 6885-6357 |
|      | 〒532-0021 大阪市淀川区田川北2-4-66 大阪深田ビル    |                |
|      | (株)オキココーポレーション                      | (06) 6881-1788 |
|      | 〒531-0064 大阪市北区国分寺1-3-4             |                |
|      | 川崎地質(株)西日本支社                        | (06) 7175-7700 |
|      | 〒550-0014 大阪市西区北堀江2丁目2番25号 久我ビル南館8階 |                |
|      | 基礎地盤コンサルタンツ(株)関西支社                  | (06) 4861-7000 |
|      | 〒564-0051 吹田市豊津町12-32               |                |
|      | (株)KGS                              | (072) 279-6770 |
|      | 〒599-8273 堺市中区深井清水町3761             |                |
| 和歌山県 | (株)建設技術研究所 大阪本社                     | (06) 6206-5555 |
|      | 〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7 北浜MIDビル    |                |
|      | 興亜開発(株)関西支店                         | (072) 250-3451 |
|      | 〒591-8037 堺市北区百舌鳥赤畑町3-176           |                |
|      | (株)興陽ボーリング                          | (06) 6932-1590 |
|      | 〒536-0016 大阪市城東区蒲生1-12-10 京橋アドバンス21 |                |
|      | 国土防災技術(株)大阪支店                       | (06) 6155-4839 |
|      | 〒564-0063 吹田市江坂町1-9-21              |                |
|      | サンコーコンサルタント(株)大阪支店                  | (06) 6121-5011 |
|      | 〒541-0059 大阪市中央区博労町3-2-8 岩田東急ビル6階   |                |

|      |                                           |                |
|------|-------------------------------------------|----------------|
| 大阪府  | 芝田土質(株)                                   | (072) 332-9022 |
|      | 〒580-0044 松原市田井城1-230                     |                |
|      | (株)ソイルシステム                                | (06) 6976-7788 |
|      | 〒537-0014 大阪市東成区大今里西1-8-3                 |                |
|      | (株)ダイヤコンサルタント 関西支社                        | (06) 6339-9141 |
|      | 〒564-0051 吹田市豊津町5-3                       |                |
|      | 大和探査技術(株)大阪支店                             | (06) 6150-4000 |
|      | 〒532-0001 大阪市淀川区十八条1-11-13                |                |
|      | (株)地盤調査事務所大阪事務所                           | (06) 6373-6550 |
|      | 〒531-0071 大阪市北区中津3-7-41 中津ヤマモトビル2F        |                |
| 兵庫県  | 中央開発(株)関西支社                               | (06) 6386-3691 |
|      | 〒564-0062 吹田市垂水町3-34-12                   |                |
|      | 中央復建コンサルタンツ(株)                            | (06) 6160-3362 |
|      | 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10               |                |
|      | (株)東京ソイルリサーチ 関西支店                         | (06) 6384-5321 |
|      | 〒564-0062 吹田市垂水町3-27-10                   |                |
|      | (株)東建ジオテック 大阪支店                           | (072) 265-2651 |
|      | 〒593-8321 堺市西区宮下町12-19                    |                |
|      | 東邦地水(株)大阪支社                               | (06) 6353-7900 |
|      | 〒530-0035 大阪市北区同心2-4-17                   |                |
| 奈良県  | (株)日さく 大阪支店                               | (06) 6318-0360 |
|      | 〒564-0037 吹田市川岸町11-1                      |                |
|      | (株)日本インシーク                                | (06) 6282-0310 |
|      | 〒541-0054 大阪市中央区南本町3-6-14                 |                |
|      | 日本基礎技術(株)関西支店                             | (06) 6351-0562 |
|      | 〒530-0043 大阪市北区天満1-9-14                   |                |
|      | 日本物理探査(株)関西支店                             | (06) 6777-3517 |
|      | 〒543-0033 大阪市天王寺区堂ヶ芝1-3-24                |                |
|      | ハイテック(株)                                  | (06) 6396-7571 |
|      | 〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-13-12 新大阪マスタニオフィション3F |                |
| 和歌山県 | 復建調査設計(株)大阪支社                             | (06) 6392-7200 |
|      | 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原1-4-13                 |                |
|      | 韓国エンジニアリング(株)                             | (06) 6336-0128 |
|      | 〒561-0827 豊中市大黒町3-5-26                    |                |
|      | 明治コンサルタント(株)大阪支店                          | (072) 751-1659 |
|      | 〒563-0048 池田市呉服町10-14                     |                |
|      | (株)メーサイ                                   | (06) 6190-3371 |
|      | 〒564-0043 吹田市南吹田3-13-3                    |                |
|      | (株)ヨコタテック                                 | (06) 6877-2666 |
|      | 〒565-0822 吹田市山田市場5-2                      |                |
| 和歌山県 | (株)リークス開発                                 | (072) 235-8988 |
|      | 〒599-8244 堺市中区上之855-3                     |                |
|      | 国際航業(株) 関西事業所                             | (06) 6487-1205 |
|      | 〒660-0805 尼崎市西長洲町1-1-15                   |                |
|      | (株)西播設計                                   | (0791) 63-3796 |
|      | 〒679-4161 たつの市龍野町日山229-1                  |                |
|      | 播磨地質開発(株)                                 | (079) 282-3232 |
|      | 〒670-0883 姫路市城北新町1-8-25                   |                |
|      | 阪神測建(株)                                   | (078) 360-8481 |
|      | 〒650-0017 神戸市中央区楠町6-3-11                  |                |
| 和歌山県 | (株)インテコ                                   | (0742) 30-5655 |
|      | 〒630-8122 奈良市三条本町1-86-4                   |                |
|      | (株)シードコンサルタント                             | (0742) 33-2755 |
|      | 〒630-8114 奈良市芝辻町2-10-6                    |                |
|      | (株)阪神コンサルタンツ                              | (0742) 36-0211 |
|      | 〒630-8115 奈良市大宮町2-4-25                    |                |
|      | (株)近代技研                                   | (0736) 62-6250 |
|      | 〒649-6214 岩出市水橋390                        |                |
|      | (有)熊野路測量設計                                | (0735) 22-4990 |
|      | 〒647-0081 新宮市新宮2317-20                    |                |
| 和歌山県 | (株)白浜試験                                   | (0739) 42-4728 |
|      | 〒649-2211 西牟婁郡白浜町2302                     |                |
|      | (株)世紀工業                                   | (073) 489-2716 |
|      | 〒640-1121 海草郡紀美野町下佐々296                   |                |
|      | (株)武田基礎調査                                 | (073) 423-7623 |
|      | 〒640-8251 和歌山市南中間町66                      |                |
|      | (株)タニガキ建工                                 | (073) 489-6200 |
|      | 〒640-1101 海草郡紀美野町長谷391-6                  |                |
|      |                                           |                |
|      |                                           |                |



湖底を地中レーダーで探査

株式会社 田中地質コンサルタント

福井県越前市国高二丁目324番地7  
T.0778-25-7000 F.0778-25-6051



地盤と地下水のプロフェッショナル

地質・土質・地下水

http://kitai-r.jp/

建設コンサルタント キタイ設計(株)



地質調査と土質試験の総合コンサルタント

地 質 調 査 業 登 録 第25第1263号  
建設コンサルタント登録 第26第6641号  
測 量 業 登 録 第(6)-17447号  
補 償 コ ン サ ル タ ン ト 第24第4094号  
一 般 建 設 業 滋賀県知事許可(般-26)第30772号

株式会社 国土地建

代表取締役 木村 浩

本 社 〒528-0036 滋賀県甲賀市水口町東名坂 38 番地 3  
TEL 0748 (63) 0680 (代) FAX 0748 (63) 0681  
E-mail:soumu@kokudachiken.co.jp



60年の実績と信頼 — 地盤調査から施工まで —

FUTABA

〒520-3302  
滋賀県甲賀市甲南町池田 3446 番地 3  
TEL : 0748-86-2616 FAX : 0748-86-6816  
E-mail : futabaco@mx.bw.dream.jp  
URL http://www.futaba-kensetu.co.jp/

ea エコファウンデーション  
SOCOTEC  
ISO 9001  
UKAS



総合建設コンサルタント

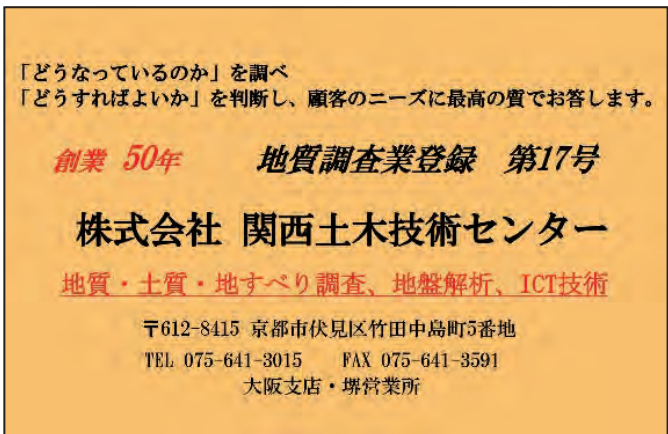
正和設計株式会社

測量・設計・地質調査・補償

ALIVE

私たちが自然・環境との共生を目指して

本 社 滋賀県大津市打出浜 9 番 7 号 〒520-0806  
TEL (077) 522-3124 FAX (077) 524-6732  
URL : https://seiwa-cc.co.jp



「どうなっているのか」を調べ  
「どうすればよいか」を判断し、顧客のニーズに最高の質でお答します。

創業 50年 地質調査業登録 第17号

株式会社 関西土木技術センター

地質・土質・地すべり調査、地盤解析、ICT技術

〒612-8415 京都市伏見区竹田中島町5番地  
TEL 075-641-3015 FAX 075-641-3591  
大阪支店・堺営業所



誠実な心、豊富な知識、確かな技術

大地を聴き大地を診る

株式会社 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  
TEL 075-611-5281 FAX 075-611-5285  
URL http://www.kinki-geo.co.jp



Trimble SX10  
SCANNING TOTAL STATION

プロフェッショナル向け専用UAV  
株式会社ソーゴギケン  
〒629-2251 京都府宮津市字須津1676-1  
☎ 0772-46-5292 FAX0772-46-4401  
URL:http://www.sogogiken.jp/  
e-mail:info@sogogiken.jp

地形測量の3D化に加え  
地盤の3D化を目指します!



正しいデータと適切な判断の提供

1964年(昭和39年)創業

地質・土質・地下水調査・さく井工事

株式会社 総合技術コンサルタント

京都本社 〒601-8304  
京都市南区吉祥院前河原町1番地 総合ビル  
TEL:075-312-0653 FAX:075-312-0636  
<http://www.kk-sgc.co.jp/>

災害リスクに挑む

株式会社 EJEJC エイト日本技術開発

関西支社 〒532-0034 大阪府大阪市淀川区野中北1-12-39  
TEL. 06-6397-3888 FAX. 06-6397-5353  
<https://www.ejec.ej-hds.co.jp/>

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

関西支社 大阪府吹田市豊津町12-32 TEL 06-4661-7000(代)  
兵庫支店 神戸市中央区小野柄通3-2-22 TEL 078-855-2577(代)  
滋賀事務所 大津市御陵町5-6 TEL 077-526-0755(代)  
京都事務所 京都市山科区竹鼻堂の前町46-4 TEL 075-582-8348(代)  
奈良事務所 奈良県生駒郡三郷町立野南2-10-17 TEL 0745-73-2660(代)  
和歌山事務所 和歌山市鳴神551-1 TEL 073-472-8919(代)  
福井事務所 福井市問屋町1-10 TEL 0776-28-1020(代)  
本社 東京都江東区亀戸1-5-7 TEL 03-6661-8800(代)  
国内支社 北海道・東北・関東・中部・中国・九州  
海外支社 シンガポール・クアラルンプール

地球と人の調和を考える

株式会社 ダイヤコンサルタント

関西支社長 田村 泰志

■関西支社 〒564-0051 大阪府吹田市豊津町5番3号  
TEL:06-6339-9141(代表) FAX:06-6339-9350  
<http://www.diaconsult.co.jp/>

HC 測量、地質調査、土質試験、開発申請、  
土壌・地下水汚染調査、設計、施工管理  
国土交通省大臣登録  
建設コンサルタント業 地質調査業 測量業  
環境省土壌汚染指定調査機関

株式会社 花村コンサルタント

本社 〒611-0042 京都府宇治市小倉町南浦 9-8  
TEL (0774) 21-5067(代)  
FAX (0774) 21-5655  
E-mail hanamura@wao.or.jp

地球科学にできること。 <https://www.oyo.co.jp/>

応用地質株式会社 〒532-0021 大阪市淀川区田川北 2-4-66 大阪深田ビル  
関西事務所長 山口 和範 関西事務所 TEL 06(6885)6357 FAX 06(6885)6379

人と地球の明日を見据える先進のトータルコンサルティング

KOA 興亜開発株式会社

関西支店  
住所：大阪府堺市北区百舌鳥赤畑町 3 丁 176 番地  
電話：072-250-3451  
お問合せ：check05@koa-kaihatsu.co.jp

建設総合コンサルタント

中央開発株式会社

取締役 関西支社長 東 原 純

〒564-0062  
大阪府吹田市垂水町3丁目34番12号  
Tel 06-6386-3691 Fax 06-6386-5082  
■お問合せ：eigyo\_osaka@ckcnet.co.jp  
<https://www.ckcnet.co.jp>

コナベ古墳 (c) 奈良県立考古学研究所・アジア航測

見えない場所を  
る技術

アジア航測株式会社  
〒530-6029 大阪市北区天満橋 1-8-30 Tel 06-4801-2230 Fax 06-4801-2235

It's KGE since 1943

川崎地質株式会社

西日本支社長 小島 央彦  
西日本支社：大阪市西区北堀江2-2-25  
TEL:06-7175-7700 FAX:06-6535-8880  
<http://www.kge.co.jp/>

Communication with the Earth

SUNCOH

サンコーコンサルタント株式会社  
取締役 関西・中部支社長 竹野 浩一  
大阪支店/〒541-0059 大阪市中央区博労町3-2-8 岩田東急ビル  
TEL 06-6121-5011 FAX 06-6121-5022  
<http://www.suncoh.co.jp>

高度な技術により安全な社会の発展に貢献する

1942年創業  
物理探査のパイオニア

NGP 日本物理探査株式会社  
Nippon Geophysical Prospecting Co., Ltd.

関西支店 〒543 0033  
大阪市天王寺区堂ヶ芝 1-3-24  
(TEL) 06-6777-3517 (FAX) 06-6773-5488  
<http://www.n-buturi.co.jp/>

since 1950年 地盤調査のパイオニア

株式会社アテック吉村

高品質試料GSサンプリング 水・海上ボーリング  
地盤調査 建設コンサルタント

本社 596-0051 大阪府岸和田市岸野町13-16  
TEL 072-422-7032 FAX 072-438-8960  
URL <http://www.atec-y.co.jp>

KGS Kansai Geological Survey

地盤と環境の総合コンサルタント  
株式会社KGS

大阪府堺市中区深井清水町3761  
代表取締役社長 高村 憲明  
本社 TEL: 072-279-6770  
土壌汚染指定調査機関 2003-5-1023  
営業所：大阪 奈良 和歌山 兵庫 三重

地質調査・土質試験・載荷試験・土壌調査  
地質調査業 登録業者  
環境省土壌汚染指定調査機関

株式会社ソイルシステム

本社 大阪市東成区大今里西1-8-3  
〒537-0014 TEL 06-6976-7788  
FAX 06-6976-7790

ハイツ株式会社

Human beings together with  
Nature Land, water & Planet Consulting

〒532-0003 大阪市淀川区宮原2丁目13-12  
TEL: 06-6396-7571 FAX: 06-6396-7572  
URL: <http://www.hitec-homedoctor.co.jp/>  
MAIL: info@hitec-homedoctor.co.jp



豊かな地域づくりのトータルマネージメント

# 復建調査設計株式会社

未来社会創造  
いまでも。これからも。

since 1946

Web : <http://www.fukken.co.jp/>  
大阪支社 大阪府大阪市淀川区西宮原 1-4-13  
TEL : 06-6392-7200

斜面調査と斜面新技術

地すべり観測解析・対策工検討

法面調査・法面工設計

フラットキャップ

スパイダードリリング工

セーフティークライマー工法

株式会社 **タニガキ建工**  
Tanigaki Kenko Co., Ltd.  
詳しくは「タニガキ」で検索してください！

ダイヤモンドビット・コアバレル

ダイヤモンドビット・コアバレルを製造販売しております

**K MAIKAI**  
株式会社 株式会社 **MAIKAI**  
URL <http://www.kmaikai.co.jp>

■本 社 〒141-0031 東京都品川区西五反田 7-24-4 K.U.ビル3F TEL:03-3493-8433 FAX:03-3493-8622  
●東京支店 〒141-0031 東京都品川区西五反田 7-24-4 K.U.ビル3F TEL:03-3493-8433 FAX:03-3493-8622

# GEO

## CONSULTANT

ANNUAL REPORT  
KANSAI GEOTECHNICAL  
CONSULTANTS ASSOCIATION

広告のご用命は事務局まで

Japan Asia Group

**MEICON 明治コンサルタント**

「土壌汚染対策法に基づく指定調査機関」指定番号 環 2017-3-0001  
地質調査業・建設コンサルタント・測量業

代表取締役社長 **林 雅一**

本社 〒064-0807 札幌市中央区南7条西1丁目 第3弘安ビル  
TEL 011-562-3066 FAX 011-562-3199  
<https://www.meicon.co.jp/>

地理空間情報技術  
基盤とした  
防災・減災事業により  
安全で安心な社会づくりに  
貢献します

### 土質試験室として1980年創業の歴史と実績

土質試験はお任せ下さい

- ・試験精度・工期を守ります
- ・定ひずみ圧密試験機を増設しました
- ・組合員以外からの試験もお受けしています

創立40周年を迎えます

協同組合 **関西地盤環境研究センター**

〒566-0042 大阪府摂津市東別府1-3-3  
TEL 06-6827-8833 FAX 06-6829-2256  
URL <http://www.ks-dositu.or.jp>

コンサルタント

JCE Network  
国土防災技術株式会社

URL: <http://www.jce.co.jp>

大阪支店  
〒564-0063 吹田市江坂町1丁目9番21号  
TEL 06-6155-4839 FAX 06-6155-4870

ISO9001 CERTIFIED  
ISIRI 625 国内部門

■ホームページ作成  
■書籍・図録・ポスター・ポストカード・ちらし  
ビニル袋・シール・おしゃれな名刺・その他印刷全般

**MEDIALINE**  
メディアライン

山本印刷所 (明和協同企業組合)  
〒601-8206 京都市南区久世大蔵町426  
TEL 075-921-4660 FAX 075-320-3505 info@medialine.ne.jp

わたしたちは未来の都市づくりに貢献しています

**Fk 中央復建コンサルタンツ株式会社**  
CREATIVE & FULL KNOWLEDGE  
<https://www.cfk.co.jp/>

GOOD DESIGN AWARD  
2018年度受賞

女川町震災復興事業  
〔女川駅前シンボル空間〕(宮城県女川町)

株式会社 **ユベロン・ファクト**  
住所：大阪市西淀川区御幣島 2-7-11  
TEL: 06-6475-2366 E-mail: info@yubiron.co.jp

特注品設計製作

簡易自在ケーシングバンド (2" ~ 4" 用)

## 編集後記

広報誌「GEO」15号では、「これからの維持管理」を特集しました。社会インフラの維持管理は、ますます重要になることは明らかです。そして、維持管理を合理的に行うためには、地盤からの観点、特に多様な地盤情報を集積・解析して対処することが不可欠です。関西地質調査業協会は、様々な施設管理者が求める多様な地質情報を、的確に配信できるよう、努力してまいります。

なお、本号を発行するにあたり、多くの方々に原稿を執筆していただきました。この場をお借りして、心より御礼申し上げます。今後も、時宜にかなった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。どうぞよろしくお願いいたします。

一般社団法人 関西地質調査業協会  
技術委員会委員長 束原 純

## GEO CONSULTANT ANNUAL REPORT

関西地質調査業協会 協会広報誌 No.15 [2020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 06-6446-0609  
URL <http://kansai-geo.jp>  
E-mail kstisitu@gold.ocn.ne.jp
- 制作 — 束原 純、荒木 繁幸、山口 和範、小島 央彦、飯田 誠、岸田 浩、宮田 浩志郎、谷垣 勝久
- 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 — 令和2年6月





一般社団法人

関西地質調査業協会

## ■ 表紙写真

### 〔奈良県〕

#### 大滝ダム（平成24年竣工）

高さ100メートルの重力式コンクリートダム。伊勢湾台風による紀の川の大水害を機に治水と利水を目的として建設された。出力1万500キロワットの水力発電能力がある。

### 〔和歌山県〕

なつ の と い

#### 龍之渡井（小田井水路）（大正8年建設）

約300年以上前に大畑才蔵によって造られた小田井用水路のうち、穴伏川に架かる水路橋です。従来は木製であったが、1919年煉瓦造りアーチ橋に改修され現役です。登録有形文化財に登録、土木学会選奨土木遺産に認定、平成29年世界かんがい施設遺産に登録されています。

### 〔滋賀県〕

#### 鎧えん堤（明治22年竣工）

大津市天神川に造られた布積石を階段状に積んだ珍しい構造の砂防えん堤。オランダ人技術者デ・レーケの指導のもと、内務省技師・田辺義三郎が設計した。

### 〔京都府〕

#### 七条大橋（大正2年竣工）

京都市を東西に伸びる七条通の拡幅に伴い大正2年に完成した橋。日本で最初期の鉄筋コンクリート・アーチ橋として貴重な存在であることから、国の登録有形文化財に登録された。

### 〔福井県〕

#### 小刀根トンネル（明治14年竣工）

鉄道路線の近代化を急ぐ明治政府が着手。日本人技術者による、また当時のまま姿をとどめるトンネルとしては国内最古。現在は徒歩で通ることができる。

### 〔兵庫県〕

#### 湊川隧道

（明治34年竣工、昭和3年増築）

神戸・湊川の流路を変更して洪水を予防するために掘削されたわが国最初の近代河川トンネル。明治34年に竣工し、平成12年まで100年間使用されていた。

### 〔大阪府〕

#### Osaka Metro 御堂筋線 淀屋橋駅舎

（昭和8年竣工）

アーチ型の構造による高い天井と、柱のない広大な空間が特徴。独特のデザインの照明器具はレトロな美しさを演出し、開放的な地下鉄駅として市民に親しまれている。