

# 若手技術者の挑戦

特集





# 若手技術者の挑戦

青葉工業株式会社 中村 佳菜絵



## 1. 自己紹介

- 香川大学工学部 安全システム建設工学科卒業
- 大学時代は寺林教授の研究室所属

研究内容は、四国中央部の三波川帯の最高変成域に出現するエクロジャイトの分布域の広がりを調査することでした。エクロジャイトは、高温高圧下でできた広域変成岩であり、柘榴石と輝石を主成分とします。この変成岩が地上に現れる際、構成される鉱物の再結晶が生じ、実際受けた温度と圧力が分からない状態となります。そのため、再結晶の影響を受けにくいリムを持つ柘榴石を対象に、ラマンを用いて柘榴石包有物中のオンファス輝石を見出す方法で調査しました。

卒業後は、青葉工業株式会社へ就職し、室内土質試験や地盤調査を中心に幅広い業務に携わっています。

## 2. これまでの業務

### 2.1 室内土質試験

1～2年目は、土質の基礎を学ぶため、室内土質試験を中心に業務を行いました。試験は、地質調査時の地盤特性確認を目的とした物理試験や、道路材料・ため池築堤材料の特性把握を目的とした力学試験を実施しました。その後、調査現場へ出向き、現場の目的に合わせた原位試験等を実施しました。室内試験や現場の地盤状況を把握することで、地質調査へ応用することができ、貴重な経験をしました。

### 2.2 地質調査

3年日以降は、室内土質試験～地質調査へ移行していき、1つの現場を任されるようになりました。これまで実施した業務は以下のとおりです。

- 河川堤防の耐震対策における地質調査と支持力の評価、検討
- 築堤履歴が複雑なため池の耐震補強設計を目的とした地盤強度特性の評価と築堤材料の土質評価
- 切土斜面の安定性検討と対策工の提案
- 老朽ため池の基礎地盤特性の評価と堤体改良方法の検討
- 軟弱地盤の調査と対策工の提案



写真-2.1 ボーリング調査検尺の様子

現場毎に地盤状況は異なるため、それぞれ違う目線で評価するよう務めました。本社である香川県から、3年前に名古屋支店へ転勤となり、さらに複雑な土質や地質に携わるようになりました。名古屋支店では、東海3県を中心に全国を対象としており、それぞれの現場ごとに地層や地質が全く違うことに戸惑いましたが、周囲からの助言もあり、一つ一つ業務をこなしています。

## 3. 現在挑戦していること、挑戦したいこと

地質調査とは、社会基盤整備や防災性の向上、自然環境、都市環境の保全等にかかる基礎データの取得を目的としています。それらは、ボーリング調査を通して実施され、少ない情報や不確定要素から、調査地全体の評価や解析が求められています。しかし、その評価・解析からの判断は、技術者の知識や経験に基づくことが多く、技術者によっては全く別の判断をすることが多々あるように感じます。

これらの判断によって、将来の地質・地盤評価や対策等が変わり、その後の対策や評価に大きな影響を与えるため、技術者によって評価や判断が偏らない情報や判断材料が求められています。

そのため、私が現在挑戦していること、挑戦したいことは、次の3点です。

- ①新技術の取り入れ
- ②地質の観点から土木へ
- ③既往資料の補完と活用

### 3.1 新技術の取り入れ

#### 3.1.1 現状

複雑な地形や地質で成り立っている日本では、安全で安心な地盤を十分確保し、生活することは難しい状況です。それにも関わらず、工期や経済的な面から、地質調

査は数が少なく、一つの調査によって広域の地質状況を評価することが求められています。しかし、部分的な原位試験や土質試験では、全体を評価することは困難です。

ボーリング調査や原位置試験、室内土質試験等は、人の手加減による影響が大きく、経験豊富な機長や職人でなければ、正確な値を求めることが難しいと感じます。例えば、破碎帯を含むボーリング調査では、硬い岩盤中の軟弱な破碎帯をうまくコア取りすることは難しく、マシンの使い次第でコアを流してしまいます。

そのような状況を踏まえた上で、技術者は正確な判断をする必要があります。特に緊急性を伴う災害調査では、技術者の判断ミスで重大な事故につながる可能性があります。

また、調査前に実施する現場踏査では、急斜面や災害現場等の危険箇所への立ち入りが求められており、二次災害の危険が伴います。したがって、ICTやUAV等の新技術を取り入れることで、それらが解消できると考えました。

### 3.1.2 具体例

ICTやUAV等の新技術を活用し、安全で信頼性の高い地質調査を実施できるのではないかと考えます。

例えば、ドローンによって危険地帯を測量することで、業務の安全性確保・効率化が期待できます。ロボットやAIのボーリング調査の自動化で、コスト削減・安全性確保・効率化が期待できます。CIMによる地盤の可視化で、伝達性の効率化が期待できます。さらに、ボーリングコアの自動判定によって、効率的に地盤を評価することができますと考えます。

### 3.1.3 問題点

これらの新技術を取り入れることにより、安全性や信頼性の確保、効率化が期待できますが、経済的な問題があります。また、それらの安全性や信頼性の確保が確かかどうか、将来的な見通しができるのか等が挙げられます。

### 3.1.4 結論

現在、私はドローンを活用して現地を上空から撮影し、現場踏査箇所の位置確認や仮設計画を作成しています。ドローンは目的に合わせ機能が違い、価格が変動します。学会誌や日経コンストラクションで紹介されているドローンは、費用が高く、活用方法は測量を主体とし、我々調査会社が活用する方法が少ないと感じます。しかし、ドローンを用いて現場踏査箇所の位置確認や仮設計画等へは低価格ドローンでも十分実施することができます。また、三次元の断面図作成も実施しており、発注者へ見やすい資料を提供しています。

まだ本格的に導入していないため、納品するまでの成果には至っていません。今後、これらの活用について見通しができれば、本格的に導入し、業務の効率化を考えています。



写真-3.1 ドローンによる現場撮影状況

## 3.2 地質の観点から土木へ

### 3.2.1 現状

地質は、普遍的な性質と地域毎の特性があり、外力によって常に変動している状況です。現在の土木や建設工事では、現状の地盤に対する対策工事が中心であり、変動する地質の将来性に対しては、対策工事が少ない状況です。

一般的に我々が地質調査を実施して、評価するのは現地盤の表層地質や土質を中心としています。現地盤の地質や土質は、将来的にどのような地盤になるのか、地盤の変動はあるのか、今後どのような対策が必要なのかを考慮することが重要であると考えます。

地質や土質に対する研究は、大学を中心として展開しています。これらの研究を活かした土木や建設工事を実施することができないかと考えます。

### 3.2.2 具体例

深層の地質を知ることで、地盤の成り立ちが分かり、地盤状況についてある程度推定することができるのではないかと考えます。

例えば、段丘崖における斜面崩壊について、挟在する炭化物の年代を測定することで、地層の年代が分かり、それらを定量化し、地盤を数値化することができます。そのデータとボーリング調査を用いることで、より正確な地盤評価を実施することができると考えられます。岩盤については、複雑な岩盤を薄片にし、偏光顕微鏡で確認することで構成される鉱物が分かり、将来的な風化速度が分かるのではないかと推定されます。さらに、火山活動による熱水変質や環境変化による湖沼性の堆積等によって、自然由来による重金属の土壤汚染が発生します。それらを地質の観点から評価することができると考えられます。

### 3.2.3 問題点

現状、具体例が少なく、確実性がない状況です。また、経済性や重要性から、現状の対策工事が継続しており、将来的な対策を実施することができない状況です。

### 3.2.4 結論

将来的に危険となる場所について、データを集め定量

的に評価し、目的を明確化させて対策を進めていくことが重要であると考えます。そのためには、地質や土質に詳しい大学や専門家と協力し、地質の観点から地盤を評価する必要があると考えます。

### 3.3 既往資料の活用

#### 3.3.1 現状

これまで、数多くの地質・地盤調査が実施されてきています。弊社でも一番古いデータで昭和35年のデータがあります。これらのデータは、位置情報が不確定であり、災害や造成等で地形改変が生じ、活用することが難しい状況です。

既往データは、国や各自治体が公開していますが、限られた地域や人口密集地域に多く、山地や人口が少ない地域ではほとんどない状況です。

しかし、地質業者の各会社には、公開されない古いデータが蓄積されています。そのデータをとりまとめ、公開することが今後の調査に役立つと考えます。

#### 3.3.2 具体例

地質調査業協会として、各会社の既往資料を集め、データを取りまとめて総合評価します。そのデータをPDFやXML等のファイル形式に変換し、利活用できる状態で公開することができれば、今後重複した地質調査の削減が可能になると考えます。

#### 3.3.3 問題点

既往資料を取りまとめる人材や地盤を総合評価する判断基準がないため、データが公開できない状況です。また、地形改変により、信頼性もなく既往資料のとりまとめは厳しい状況です。

#### 3.3.4 結論

地質業者と発注者が協力し、既往資料を活用できる整備を進めていくことが重要であると考えます。大学や地方自治体と協力し、既往資料の信頼性を確認し、不足データは補完的に調査を実施することで既往資料を活用することができます。既往資料を活用することで、総合的な調査費用の削減が期待できます。

まずは、弊社既往資料を社内でもとめ、現在公開されている資料を含め地域ごとに地盤の総合評価を実施していく予定です。今後、調査業社が協力することで、より正確な地盤評価の整備が期待できると考えています。



写真-3.2 経験豊富な機長が採取した破碎帯のコア

## 4. 目標とするエンジニア像

私にとって技術者とは、高い倫理感をもち、自らの行動を律するとともに、技術者が果たしてきた役割とこれからの使命を社会に発信し、社会の理解と信頼を得ることであると考えます。そのため、技術者には、広い分野の知識に基づいた洞察力や決断力、マネジメント能力、技術の知識習得（社会資本整備、環境保全、社会基盤の維持等）、マネジメント技術（品質管理、コミュニケーション能力、リスクマネジメント）が求められます。

地質調査においては、第一に、そこで調査し、判断する自分の技術に責任があるという認識が必要です。そのため、技術を開拓、扱う者として社会的に認められる人格やモラル、倫理を持つことが重要であると考えます。

第二に、コミュニケーション能力が必要です。個人での技術には限界があり、出てくる案も偏ってきます。周囲の技術を取り入れることで、より正確で幅広い技術を提供することができると思います。

第三に、明確な目標を持って、社会貢献することが重要です。目標意識を明確に持つことが自分の活力や原動力となります。惰性による仕事や行動は、よりよいものができないため、常に目標を持つことが重要であると考えます。

以上のことから、私が目標とするエンジニア像は、常に知識を学び、視野を広く持って物事を判断する人物であるということです。

哲学者ソクラテスの言葉で、「私が唯一知っていることは私が無知だということだ」があります。自分の知識や経験を過信せず、人の意見や助言を聞き入れることができる人物を想定しています。このような人物を目標とし、私は日々勉強し、何事に対しても努力を惜しまないようにし

ています。

また、哲学者ニーチェの言葉に、「自分を破壊する一歩手前の負荷が自分を強くしてくれる」があります。限られた時間でどれだけ自分にできるのか、今しかできない最大限の努力をしていきたいと考えています。

地質調査の業務について、10年程度従事してきましたが、まだまだ知識や経験は多くありません。業務で習得した技術力は微々たるもので、この技術力を何かの成果に生かせないかと、まだ趣味の範囲を超えていないと感じています。いざ技術的に解決しなくてはいけない時が来たとき、その技術を生かせないと意味がないため、業務で学ぶ技術に加えて文献や資料を読解し、日々勉強していきたいと考えています。今自分が関わっている業務をよく理解し、何を求められているかを判断し、効率よく進めていくことが重要であると感じます。

現状、我々が仕事で使っている技術の中には、オープンデータや周囲のエンジニアによって無償提供されているものもあります。このデータは容易に入手することができるため、いつでも知識を学ぶことができます。しかし、これらのデータや情報は、コストをかけずに入手することができるため、問題に対する自分の考えを持つことが薄れてしまうことがあります。そのため、入手したデータをそのまま使用するのではなく、自分の考えをしっかりと持ち、根拠を持って仕事へ利用することが重要であると考えます。

## 5. 将来の夢

将来の夢は、これまでの地史とこれからの地史をつなぐことです。

現在、研究や調査の結果、地質について解明されてきていますが、昔は地震や津波、地すべり等の自然災害に対して解明されておらず、祟として扱われていました。その作用は、地質や地盤の地域特性の影響が強く、その地方の逸話や言い伝えとなっており、現代に語り継がれています。これらの言い伝えは、地質や地盤の特性を知ることによって解明され、今後の対策に役立つと考えます。そのため、将来技術発展すると期待できるICT技術等をうまく活用し、これらの地質や地盤の特性を一般の人が理解し、対策できる仕組みを作りたいと考えています。

また、これまで身につけた知識や経験を活かし、日本だけでなく発展途上国へ貢献したいと考えています。そのため、自分の知識や経験をさらに増やし、これから実施される調査や対策に対し目的をしっかりと把握し、業務を遂行していきます。

## 6. この業界に望むこと

この業界に望むことは、若手技術者の増員と発注の平準化です。

現在、少子高齢化が深刻化する中、地質調査業でもその影響は大きい状況です。特に若手技術者が少なく、技術の伝承が間に合っていないと感じます。どの業界においても、人材不足の状況ですが、特に建設業の人手不足は深刻です。その理由としては、「危険・汚い・きつい」の3Kイメージが根強いこと、年間を通して仕事量が偏っていることなどが挙げられます。特にこの業界では休日が少ない、ウィークリースタンスが確立されつつあるものの、まだまだ定着していないのが現状です。

新技術の取り入れによる業務の効率化や、人材育成、外国人労働の取り入れによる人材確保を進め、業界全体の発展を望みます。

## 7. その他

### 7.1 女性技術者として

建設業では、古い考え方が多く、女性差別が根強く残っている状況です。地質調査業でも同様であり、これまで多くの女性差別があったと感じています。私が入社した時には、女性技術者が少なく、上司からは「扱いが分からない」という理由で仕事を与えてもらえないこともあり、「女性だから結婚したら仕事を辞める」、「出産したら仕事を辞める」、「女性は逃げる場所がある」等のイメージがあるようで、仕事を任せられないとのことでした。

近年では女性技術者が増加し、女性技術者に対する配慮があり、かつてより働きやすい環境になってきたと感じます。それでも女性技術者の人数が少なく、「女性なのに」という言葉をよく投げかけられます。また、女性技術者に対する差別はまだまだ根強く、仕事や休暇、給与等全般にわたっても男性技術者と差があります。特に地方の方で強いと感じます。私が都会である名古屋支店へ来た時、女性技術者は多く、働きやすい環境だと感じました。

女性技術者として、私が心がけていることは、「女性技術者だから」という言葉を投げかけられないようにすることです。仕事に対して人一倍努力し、資格取得も努力してきました。これらの努力は、他人からの評価以前に自分を高めることを目的としています。

一方、女性技術者が今後も仕事を続けていくことはまだまだ困難であると感じます。結婚や出産、子育てはもちろん、極端に少ない休日や長時間の残業により、この業界で仕事を続けることは心身ともに難しいのではないかと感じます。また、女性技術者が少ないことから、女性管理者も少なく、将来の展望がイメージできない状況です。今後、女性の立場で仕事のやり方を確立させ、女性技術者への理解と認識を高め、よりよい環境になることを願います。

### 7.2 県外の地質

私は香川県出身であり、愛知県の名古屋へ転勤するまでは香川県内中心の地質調査に従事してきました。香

川県の地質は、花崗岩を基盤岩とし、不整合に三豊層群、洪積層、沖積層が堆積する環境が基本でした。香川県でも特異的な地質環境がありましたが、愛知県へ来て多種多様な地質があり、驚きました。また、弊社は東海三県を中心に、様々な場所へ行き、地質調査を実施しています。行く先々で新しい発見ができ、その地質について調べることができます。例えば、岐阜県の半分を覆う濃飛流紋岩や美濃帯は、今まで文献だけでしか見たことがありませんでした。実際触れてみることでその地質が分かり、成り立ちを学ぶことができました。今後、さらにたくさんの地質を学び、自分の知識を拡げて行きたいと考えています。



写真-7.1 花崗岩中の柘榴石



写真-7.2 切土のり面に分布する三豊層群

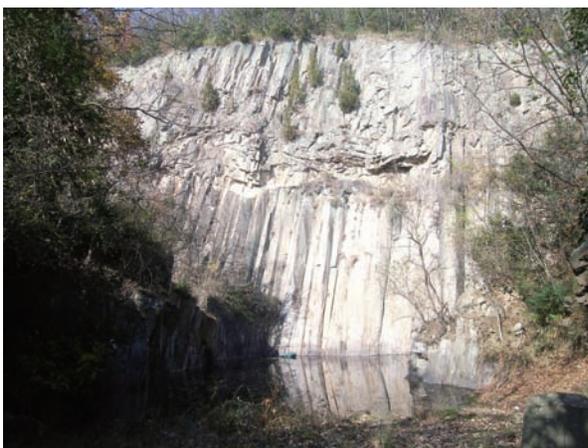


写真-7.3 香川県高松市由良町にみられる柱状節理 (中新世讃岐層群)



写真-7.4 濃飛流紋岩(風化部)の露頭 (岐阜県高山市国府町付近)



写真-7.5 ボーリングコア(濃飛流紋岩)

## 8. 最後に

最後に、中部地質調査業協会の協会誌へ投稿する機会を与えていただいたことを、中部地質調査業協会役員の方々及び、協会員の方々にお礼申し上げます。



## 若手技術者の挑戦

東邦地水株式会社 小倉 康史



### 1. 自己紹介

私は、平成21年(2009年)に東邦地水株式会社に入社、そして地質調査部に配属され、ボーリング調査を主体とした地質調査業務に従事してきました。私は地質調査の仕事がしたいと思いこの業界に入りました。その経緯は次の通りです。

高校は、地元の農業土木学科へ進学したものの、土木工学について見識をより深めたかったため、卒業後は高等専門学校へ進学し環境都市工学(土木工学)を学びました。

高専卒業時の卒業論文は、濃尾平野の堆積環境に関する研究です。濃尾平野臨海部の標準貫入試験試料を用いて粒度試験、液性塑性限界試験等の各種土質試験や構成鉱物を把握し、堆積環境を推定しました。

この卒業研究の課程で地質学に興味を持った私は、大学で地質学を専門に知識を深め、大学卒業時の卒業論文は、地質の形成過程を三次元的に表現させることを目的としたプログラミングです。建設業界で使用頻度の高いAutodesk社AutoCADでの表示方法に関するものでした。

これら高校～大学時の学びの中で土木工学と地質学の知識を最大限生かせる「地質調査業」に興味を持ち、地元企業であった東邦地水に入社しました。

### 2. 専門分野とこれまでの業務内容

入社以降、造成工事や建築工事等に係る調査のうちボーリングを主体とした調査に従事してきました。そのなかでも特に記憶に残る業務について紹介します。

#### 「谷埋め型盛土造成地における陥没の原因究明調査」

(1)はじめに

この業務は、ある自治体より相談があり、まず現地踏査を実施し、調査計画の立案・現地調査と観測、そして地盤陥没の原因究明という業務の流れであった。この業務は、大学の教授と最初から最後まで連携して行うことになり、私のなかでは一番勉強にもなり、また刺激を受け印象に残るものであった。

以下、業務内容について紹介する。

(2)調査地の地形、地質概要

調査地は第三系東海層群の粗粒砂層優勢の砂層・粘土層・シルト層により形成された丘陵地にあり、これら第

三系を基盤として20～30mの盛土を行った大規模な谷埋め型盛土造成地である。

(3)陥没地の概要

陥没は造成地を縦貫する道路法面を中心に発生し、その影響による変状は道路上にも広がっていた。

変状箇所は、平成20年から陥没と復旧工事が繰返され、直近の復旧工事では、集水井(PVCφ75, L=17m, 3井)とふとん籠工による復旧工事が行われたが、写真-2.1のように再び陥没が進行している。

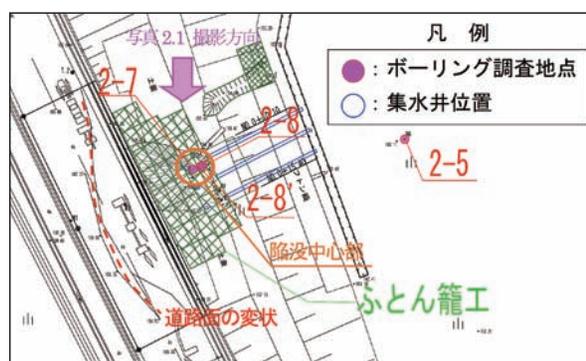


図-2.1 調査地点位置図(縮尺:1/600)



写真-2.1 陥没中心部の状況

(4)調査内容と結果

調査は、現地踏査、造成時の聞き取り調査の段階から大学教授と共に実施し、水(地下水)との因果関係を疑いつつ、調査計画を立案した。その内容はボーリング調査、孔内傾斜計観測、レーダー探査に加え、降水量・流量・水位観測等、多岐にわたり、4期に及んで段階的に調査する業務となった。調査が長引くこととなった理由は、各段階の調査において予想外の不明点が次々に挙げられることになったためである。

ここでは、4期目に陥没中心部で実施したNo.2-7付近のボーリング結果と水位観測結果について述べる。

No.2-7地点は、基盤層である第三系までの地層状況確認と水位観測を実施し、すぐ横のNo.2-8地点は浅層部(GL-5m以浅)に限定した調査である。

No.2-7地点付近の地層構成模式図は図-2.2のとおりであり、基盤層である第三系(Tc)の上に粘性土優勢の盛土(B1, B2)と礫主体の盛土(Bg1)が分布する。この内、Bg1層は陥没中心部のみでしか確認されず、周辺の盛土層に比べて明らかに異質で、細粒分をほとんど含まない礫層であった。

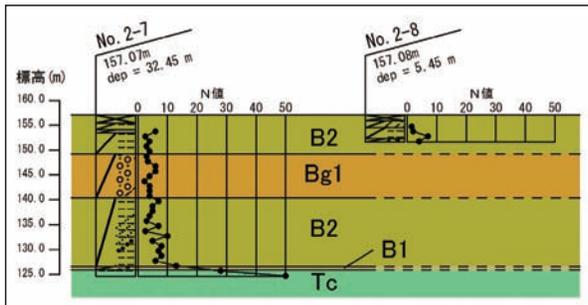


図-2.2 地層構成模式図

No.2-7地点の水位観測結果のうち、降雪後における地下水位観測結果を図-2.3に示す。この図より、各日の水位上昇している時間帯は1)~4)であり、以降の時間帯では水位が低下している。

- 1) 1/25 11:00~17:00
- 2) 1/26 11:00~18:00
- 3) 1/27 11:00~17:00
- 4) 1/28 11:00~15:00

1/25~1/27は日中のわずかな雨量が影響している可能性もあるが、1/28の結果より、この地下水位の変動は、日中の気温の上昇に伴い解けた雪が地中に浸透した結果、地下水位が上昇し、気温が低くなる夕方~夜間では雪解けが少ないため水位が低下したと考えられた。また、観測日より水位上昇の時間や程度が異なるのは、日照時間の長さや気温などの気象条件の違いが雪解けに影響を与えたものと考えられた。

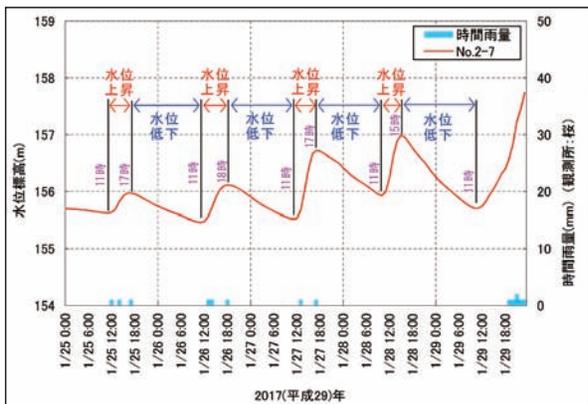


図-2.3 No.2-7地点 水位観測結果

(5) 考察

頁数の関係上、大部分の調査結果の詳細は割愛しているものの、各種調査結果より調査地の陥没について以下のことが考えられた。

調査地の陥没は、陥没地の地下に集水した多量の地下水が土中の排水能力を超え、透水性の高いBg1層を介して陥没地付近より噴出し、周辺の砂や細粒分を流出させたことによって形成されたと考えられた。また、その流入量については不明であるものの、降雨との相関は非常に良好であり、連動する時間も短いことから、非常に近い供給源からの水みち、または水路などを集水経路とした噴出機構が考えられた。

しかしながら、未だに明確な陥没機構は解明されておらず、調査の進め方やその難しさに加え、「地質調査業」の奥深さを痛感した業務であった。

(6) 今後の展望

陥没場所が限定的であることから、陥没地を掘削することによる機構解明が最も確実との考えは、事業主・大学教授共に合致している。ただし、当該地の現状として30mに及ぶ掘削は困難を極めるため、その供給源を特定するために、以下の調査が考えられていた。

造成時の工事図面より、調査地点は旧谷部に位置し、排水管の流路となっている。このため、上流(埋設深度の浅い)範囲での試掘により、流入経路の可能性のある排水管を見つける他、カメラ等による流下経路の調査、色素や塩分投入による流下経路の確認が有効と考えられた。

3. 現在挑戦していること、今後挑戦していきたいこと

国土交通省はCIM(Construction information Modeling)やi-Constructionを打ち出し、建設産業へICT(情報通信技術)を全面的に活用することを推進している。

地質調査業は、これら建設産業の最も上流部に位置しており、その後の設計・施工・維持管理等の各段階で継続的に成果が活用されるものである。加えて、地質調査の成果は普遍的な性質を持っており、デジタル化が可能であることから情報化に適合しやすい特徴も持ち合わせている<sup>1)</sup>。これらを背景として、我が社も三次元地質モデル構築を実現・支援するためのソフトウェアを導入し、さらに三次元地質解析技術の普及と事業拡大を目的とするコンソーシアムにも参画している。

社内での私の立場は、三次元地質モデルの構築である。現時点ではソフトウェアの操作も慣れてはいないものの、大学時代に研鑽してきた三次元地質モデリングに再度関わることは非常に感慨深い。今後の時代の流れを見ても、非常に意義のあることと実感しており、三次元地質モデリングへの見識を深めていきたいと考えている。

特に三次元地質モデルの最重要課題として、不確実性に係る情報の交換と表現があげられる。モデルの不確実性には、地質・地盤の不均一性とその状態変化、計測限界、データの解析処理方法、技術者の力量・解釈など様々な要因が複雑に影響しているため、定量的な評価が難しく、また利用方法により許容できる不確実性の範囲も異なる。

今後はこれらの最重要の課題について、コンソーシアム等を通じて見識を深めていきたいと考えている。以下、参考までに私が作成した三次元地質モデルを紹介する。

### 「丘陵造成地における三次元地質モデリング」

(1)はじめに

本モデリングの趣旨は、丘陵造成地における三次元地質モデリングを行い、その作成過程においてどのような問題点があるかを把握したものである。

(2)モデル化した丘陵地の特徴

対象の丘陵地は、標高130m以下で比較的高度がそろっているが、河川の樹枝状支流によって細かく複雑に開析されている。また、人工改変により平坦化が進んでいる。

地質は、丘陵を構成する第三系を基盤とし、丘陵地を開析する小河川沿いの谷底平野には、砂・泥を主体とする沖積層と造成により形成された盛土が分布する。

(3)モデル作成の流れ

モデル化作成の流れを図-3.1に示し、実際に作成した三次元地質モデルを図-3.2と図-3.3に示す。作成したモデルは、簡素化したモデルであり、素人に対して視覚的に訴えるには非常に優れており、理解が得やすいものである。

(4)モデル作成の問題点

作成したモデルは地層分布状況の確認・説明用として、軟弱層の分布や支持層の傾斜などの伝えるべき地質リスクが簡素化されており、非常に便利である。しかし、下流工程で利活用を目的とした詳細な三次元地質モデルを作成する場合には、モデル作成の目的に応じたデータ(質・量)をそろえる必要がある。

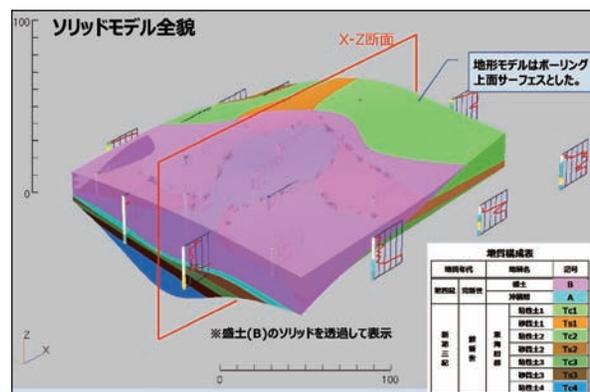


図-3.2 作成したモデル図

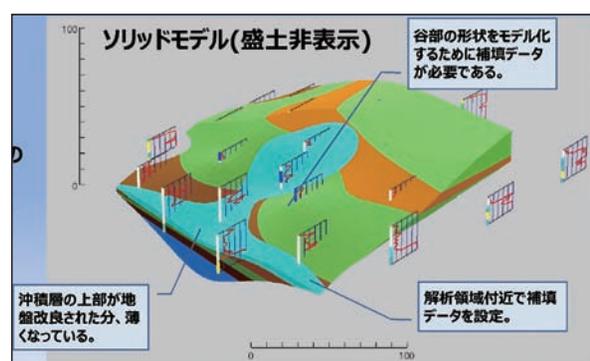


図-3.3 作成したモデル図(B層非表示)

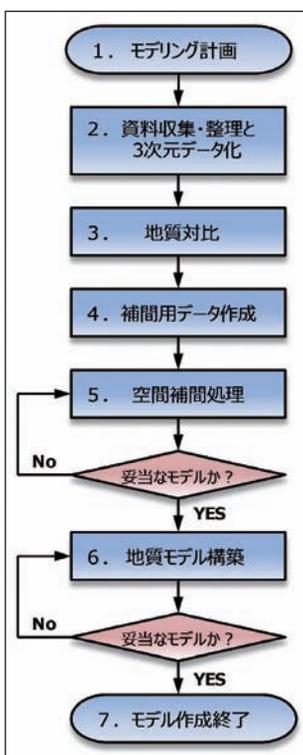


図-3.1 モデル作成の流れ

## 4. 目標とするエンジニア像

目標とするエンジニア像については、私が感銘を受けた松山公年氏の「民間に必要な技術者教育の現状と課題—建設コンサルタントの事例—」<sup>2)</sup>を参考に述べる。

私が目標とするエンジニア像は、「技術者として必要な資質、技術者として求められる3つの目、技術者としてのキャリアアップの必要性」を十分満たす人物である。

(1)技術者に求められる資質

- ①コミュニケーション能力  
(挨拶、ホウ・レン・ソウ、段取り力)
- ②情熱とやる気  
(新しいことに挑戦し、最後までやり遂げる責任)
- ③素直さと思いやり  
(他人のアドバイスを素直に受け入れる、分らないことを質問する、相手の立場で考える)
- ④専門性  
(土木工学、自然科学、論理性、文章力、説明力)
- ⑤専門外の知識や人間性  
(社会・経済、倫理・道徳、感謝する心)

(2)技術者として求められる3つの目

- ①俯瞰的に見る目【鳥】  
(広い視野を持った、全体を把握できる見方・考え方)

## ②流れを読む目【魚】

(現在の状況のみを見るのではなく、時系列に物事の変化をとらえることが必要)

## ③詳細を見る目【虫】

(何事にも疑問を抱き、仮説を立てて、徹底的に調べて考えることが必要)

## (3) 技術者としてのキャリアアップの必要性

- ①会社の中で自分の居場所(役割)を作り、確立する  
(例えば、コンクリート構造物に関する診断のエキスパートとして特化する等)
- ②社内で技術者として認められる  
(仕事内容、業務経歴、資格取得等、自分の専門性、技術力を周囲に認知してもらう)
- ③社外で認められること  
(学会活動、ボランティア活動で人的ネットワークを構築し、自分の価値を高めて、他社からも欲しがられる人材となることが必要)

以上の目標とするエンジニア像について、私個人の言動や行動を省みると、全体的に足りない事だらけであり、この内(1)-④専門性と(1)-⑤専門外の知識や人間性が最も不足していると感じる。

よって、今後は、専門性を深く掘り下げ、専門知識と経験を身に着けたうえで、(3)-②社内で技術者として認められるよう、技術士を含めた資格取得を目標とする。加えて、専門外の知識や専門性については、日々の行動・思考が非常に重要になると考えるため、多様な分野へ興味を持ち日々勉強と認識して物事を捉えていければと考える。さらに、社内に在籍している建設部門や理学部門などの技術士の諸先輩から経験を含めた知識を吸収し、日々精進していきたい。

## 5. 夢

将来の夢として、前章の「理想のエンジニア像」と重複する部分があるものの、私がなりたい人物像を夢として記す。

私が地質調査業界へ飛び込んでから10年が経過し、その中で様々な業務を行ってきた。業務の中には非常に上手く進めることができたもの、反対に円滑に業務を進めることができなかったものがある。

後者はいうなれば、自分の中での失敗である。「理想のエンジニア像」へ近づくためには、これら失敗を恐れず、チャレンジ精神を忘れず、常に挑戦する意識を持った人物を目指したい。

また、社内の諸先輩を見ると、俯瞰的に見る目に卓越した人、コミュニケーション力(段取力)に卓越した人など、身近に見習うべき存在があふれている。これら優れた技術力を持つ諸先輩と行動を共にし、少しでも自分の技術

力として取り込んでいき、「技術者として必要な資質、技術者として求められる3つの目、技術者としてのキャリアアップの必要性」を十分満たす人物となることを目指していきたい。

## 6. この業界に望むこと

私が地質調査業界へ飛び込んでから10年が経過し、その中で職人の技術力には感心させられることばかりである。

ボーリング調査を例に挙げると、使用する資材、泥水の濃度、使用する調泥材、機械の設置方法、足場の組み方など職人と呼ばれる掘り手の技術は多種多様である。しかし、現場を管理していく上で多数の職人の方々と出会ってきたものの、職人の大部分は若いとは言い難く、職人の高齢化が進んでおり、多くの建設業に関わる問題と同様の「担い手の育成問題」を痛感している。

日本人全体人口は65~69歳の団塊の世代と40~44歳の団塊ジュニアが多く、団塊ジュニア世代以降は漸減している。一方、地質調査業界はこれら日本人の全体の人口分布を、さらに少子・高齢化させたような状況である。

国としても2014年の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の改正が成立し、担い手育成の重要性が認識されている。加えて、担い手育成に関する施策として「設計技術者単価の引き上げ、適正な履行期間を確保、発注・業務実施時期等の平準化」などが行われている。

しかし、私が考える最も重要なことは、地質調査業界の認知度の向上と考える。近年では、建設産業を目指す大学生の絶対数も減少している中で、他業種との人材の取り合いになっている。地質調査の業界へ人材を取り込むには、ジオパークのような地質と触れ合う機会の絶対数を増やしつつ、業界へ触れる機会を地道に増やしていくしかないと思う。いうまでもなく、業界として担い手育成のための取り組みを実施しているのは認知しているものの、本稿を通して、一人でも多くの若手が地質調査業界へ関心と興味を持つきっかけの一旦を担うことができれば幸いである。

## 参考・引用文献

- 1) (一社)全国地質調査業協会連合会、(一財)日本建設情報総合センター建設情報研究所研究開発部、三次元地盤モデル作成の手引き、H28.11.1、発行にあたって
- 2) 松山公年、民間における必要な技術者教育の現状と課題-建設コンサルタントの事例、H25 農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp42-43



## 若手技術者の挑戦

株式会社朝日土質設計コンサルタント 田中 貴洋



### 1. 自己紹介

この度、「若手技術者の挑戦」を執筆させていただくことになりました。株式会社朝日土質設計コンサルタントの田中と申します。

私が地質調査という分野に携わるようになったのは、大学4年次に土質工学を専攻したことがきっかけになります。私の研究は、LDV（レーザードップラー速度計）という機器を用いた実験用構造物の劣化調査です。LDVという機器での調査は事例が少ないため、既往の調査法と比較し信頼性を確認しました。その際に選んだ既往調査法の一つがボーリング調査であり、現在私が自社で携わっている調査方法であります。そのことがきっかけで地質調査という分野に興味を持ち、今の会社に入社しました。

### 2. 専門分野

私が今までに担当した業務で、建築構造物のボーリング調査を1件、土木構造物のボーリング調査を1件、その他地質調査1件の計3件を紹介します。1件目ですが、某所にある建築構造物のボーリング調査で、敷地内にて8箇所のボーリング調査を実施し、調査地の地質状況を把握しました。この業務は、私が初めて主担当として担当した業務であり、とても印象に残っています。



写真-2.1 ボーリング調査全景

調査地では、近辺に岩盤が露頭しているにも関わらず、ボーリングでは岩着までの深度が20m程度と深い結果が得られました。事前の文献調査にて、調査地は、通称おぼれ谷と呼ばれる地形であり、河川や海に面した山間谷部が浸食・堰き止めを繰り返す、湾となった地域であったため、岩盤の傾斜が大きくても問題ないと理解しており、慌てることもなくスムーズに業務進行できました。このことから、事前に文献等で調査地の地形や地質を調べておくことの重要性を再確認できた業務でした。

2件目は、一級河川に架かる橋梁の架け替え工事に伴うボーリング調査で、橋梁の各計画橋脚位置付近でボーリング調査を1箇所ずつ実施しました。調査は、河川内での作業となりましたので、写真-2.2に示すように栈橋を仮設した上での水上ボーリング調査を実施しました。



写真-2.2 栈橋仮設状況

調査は一級河川内での作業であるため、河川の水位状況の把握が最も重要でした。調査時期は水位上昇の小さい1月～2月の湯水期に限定され、時間との戦いの中で、業務を遂行しました。また、既往データより調査地付近では玉石混じり砂礫が出現することが把握できており、掘進に時間を要することが想定されていたため、徹底した工程管理を実施しました。

河川内での作業では河川協議に際し、緊急時（増水時）の対応を計画する必要性がありました。短時間にて撤去が行える地点においては、撤去を判断する方法として、ボーリング機材の撤去に必要な時間を設定し、調査地付近の水位観測所における過去5年間の最高水位上昇から、撤去が必要となる水位を求めました。また、短時間での撤去が不可能な水上足場地点では、過去5年間の最高水位実績を考慮した上で、ボーリング機械が水没しない高さを設定しました。

それまでに携わってきた建築構造物のボーリング調査では、許可申請や退避計画といった調査を実施するために必要な準備というものが少なかったため、この業務ではやること一つ一つが難しく、考えることが多い現場でした。しかし、橋梁という人が暮らす上で重要な土木構造物の調査に携われたことは、自分のなかでも喜びであったとともに、やり終えたあとの達成感は今までで一番感じました。これからはもっと勉強して、様々な構造物の調査に携わりたいと思う業務でした。

3件目は、構造物の調査ではありませんが、家畜伝染病予防事業の一環として、家畜伝染病発生時における埋却作業を滞りなく進めるため、埋却予定地において現地調査を実施し、地盤状況や地下水状況、周辺状況を把握し、埋却計画策定にかかる諸元を取りまとめる業務に携わりました。

地盤状況及び地下水状況は、各農場の埋却予定地にて深度4m程をボーリング調査及びバックホウ(以下BH)による試掘調査にて確認しました。埋却作業を行う上で、地下水や硬質な岩盤が出現すると埋却が出来ないため、それらを把握することが一番重要となります。それに加え、確認した土質から、埋却作業を行う上での埋却溝の安定勾配を決定しました。

業務は地質調査だけではなく、埋却予定地に飼育量(埋却頭数等)がすべて入るかの判定や、簡易的な測量により平面図を作成し、埋却溝の大きさ及び位置、BHの作業スペース及び掘削残土置場、見取り図等を記載した防疫計画資料作成を行いました。

また、農場内では、防疫措置対策として防護服を着用し、作業を実施しました。夏季での作業時にはこまめな水分補給及び休憩を取り、熱中症対策を実施し、安全面によりいっそう注意しました。また、感染拡大を防ぐため、使用機器は高圧洗浄機での洗浄・消毒を実施し、防疫措置対策を徹底しました。



写真-2.3 使用機器洗浄状況

本業務では、普段とは異なる緊張感のなかでの作業でした。携わる人も地質調査とは無縁の方達ばかりであったため、自分が普段何気なく使用している専門用語が通じなかったり、大きな音を出すと、産卵している家畜は驚いて卵が産めなくなってしまうので、掘進を一時中断したり、日程の関係や同日での別の農場への出入り禁止等といった限られた時間の中での作業であったりと、普段以上に神経を張りつめながらの大変な業務だったと思います。

しかし、地質調査について知らない人に説明することで自らの復習及び再確認となり、理解も深まったと思います。また、限られた時間での工程管理ができたことは、今後の仕事を行う上で、非常にプラスになったと思います。これからたくさんの業務に携わる中で、本業務の業務内容は希少部類に入ると思います。そのような経験が出来たことは自分の中で良い経験になったと思います。

### 3. 現在挑戦していること、今後挑戦したいこと

私は現在、「地質調査技士」資格取得のための勉強をしております。「地質調査技士」は地質調査業では運転免許に値する資格であり、この仕事に携わる上で、持っていなければならない資格です。そのため、週に一度は勉強の機会を設けて、過去問を解いたり、地質についての事柄を調べてまとめたりと、資格取得のためだけではなく、今後の仕事の上で必ず役立つことになるので、頑張ってお勉強しております。また、「地質調査技士」に合格したあとは、「地質情報管理士」の資格取得を目指したいと考えております。自社では、本資格試験の出題内容でもある電子納品を実際に行っています。そのため、自分の知識としてしっかりと身につけ、今後の仕事に生かしていきたいです。

仕事面では、私の現在の業務は、建築構造物のボーリング調査が主体となっています。前述したとおり、今後は土木構造物のボーリング調査に携わり、日本のインフラ整備に関わるような技術者になりたいと考えております。そのためには、資格取得及び知識を増やしていくことは重要だと考えております。

また、室内土質試験において、各試験方法や試験にて求まる値は机上の知識として理解していますが、各数値の意味を理論に繋げて覚えたいと思っております。理論が理解できれば、異常値などが出てきてもすぐに気付くことができ、信頼性の高い成果を出せるようになると思うからです。そのため、試験一つ一つに対して理論から理解できる技術者を目指して頑張ります。

### 4. 目標とするエンジニア像

私が目標とするエンジニアは、専門分野である地質だけでなく、設計・施工等にも精通し、どのような分野にも対応できるようなオールラウンダーなエンジニアです。

多くの知識は、様々な視点から物事を考える上で、必須スキルであると自分は考えます。また、発注者のニーズに答えられる範囲が広くなり、様々なアドバイスをすることで、発注者からの信頼が得られることに繋がるとしております。目標となるエンジニアになるためには、何事にも関心・疑問を持ち、調べることを怠らないことが重要であり、常に探究心を持ち、分からないことに対して解決していくことで、自然と自分のなかでの知識が増えるのではないかと考えております。また、専門分野である地質調査についても、より深い知識を身につけ、問題解決に必要な知識を発注者に提供し、適切な提案ができるようになりたいと考えております。適切な提案を続けることによって、発注者との信頼関係を築き、お互いの利益になり、社会貢献の一助になればと考えております。

さらに、自らが困難なことに対して率先してチャレンジし、将来、自分がベテランの技術者となり、若手技術者の後輩、部下ができた場合には、技術的な知識はもちろんのこと、そういう背中を見せて、技術者としてお手本となり尊敬されるようなエンジニアになりたいと考えております。

## 5. 夢

私には2つの夢があります。

1つ目は「技術士」試験に合格することです。「技術士」は多くの技術者が目標とする資格で、自分も将来的には挑戦したいと考えております。「技術士」資格を得ることで、自分が携わる仕事が増え、責任感が生まれ、自身の更なるスキルアップにつながると考えます。資格取得にあたっては、前述した「地質調査技士」の勉強方法と同じく、日々勉強する習慣を身に付けることからだと考えております。大切なのは自らが決めた時間に勉強を必ず行うことです。今はまだ、資格試験を受けられる業務経歴を満たしておりませんが、将来、絶対合格を目指して、今から日々努力し、頑張っていきます。

2つ目は、離れて暮らす両親に親孝行をすることです。自分は普通の人より学生生活が長く、精神的、金銭的に多大な負担をかけました。今でも安心させているかはわかりませんが、これからは、今まで受けた分以上の恩を返していきたいと考えております。

そのためには、「地質調査技士」や「技術士」等の資格を取得することや、業務実績を上げることによるキャリアアップを目指し、役職に就くことによって、給料を上げ、生活を安定させ、両親を安心させたいと考えております。

## 6. この業界に望むこと

私はこの業界に3つのことを望みます。

1つ目は、ベテラン技術者と若手技術者との交流です。私は日頃から上司に技術的なアドバイスはもちろんのこと、仕事に対する姿勢ややり方等を教わっております。

以前の私は、業務時間内に仕事が終わらなければ、残業や休日に出勤すればいいという曖昧な意思で仕事を行っていました。その結果、明確な目標を設定しないままダラダラと仕事が進まず、進捗が遅れていく悪循環に陥りました。その時に受けたアドバイスが、残業や休日出勤するのではなく、朝に少しだけ早く出勤することで、その日にやることをまとめることによって、一日一日の目標を立てることでした。そうすることによって、ダラダラと仕事を後回しにせず、仕事に対してメリハリを持ち、一日の目標を着実にクリアしていくことによって、業務時間内に仕事を終わらせることが出来るようになりました。また、早起きすることによって業務時間までに目が覚め、業務開始時間から集中して作業に取り掛かれるようになりました。

私は自らスケジュールを立てることが苦手であったため、一日のやることをリストアップすることで、明確にやらなければならない事に対しての意識が出来るようになりました。

そういった些細な意識・行動改革で仕事がスムーズに回るようになったため、自分にはこのやり方があるのだと実感できました。人によって仕事の進め方、コツなどは様々で、自分に合ったやり方ができていない若手技術者も多いと思います。そのため、技術的なことだけではなく、仕事に対する基本的なところもたくさんの人にアドバイスがもらえる環境作りが重要だと思っております。

弊社では、先輩方の実施した業務を勉強する機会として、社内研修を行っております。研修では若手、ベテランを問わず様々な年代の技術者が参加します。



写真-6.1 社内研修

このような機会があると、業務に対する質問を通して、普段会話しない先輩方ともコミュニケーションがとれるので、業界全体でもこういった環境を広げていくことを私は望みます。

2つ目は、業界全体の安全意識の向上です。私たちの業界では事故がつきもので、事故を完全に無くすことはできないと思います。しかし、事故が起こると、怪我をし

た当人は痛い思いをし、場合によっては後遺症や死亡することもあります。その結果残された家族は悲しみ、現場も進行が止まり、発注者側にも迷惑がかかるため、良いことなど一つもありません。事故を起こしたくて起こしている人はいないと思います。そのため、一人一人が安全について意識することで、事故の防止に繋がるのではないかと考えております。

意識する場の一つとして、弊社では年に1回、協力業者を含めた安全大会を開催しております。このように定期的に安全について意識し、関係者全体で共有することが重要であると思っております。

また、日々の現場でもKY活動を実施し、危険箇所について再確認を行うとともに、安全対策を実施しております。こういった些細なことの積み重ねにより、意識の向上が出来ると思っております。



写真-6.2 協力業者を含めた安全大会の様子

3つ目に、地質調査業の業界に若手が少ないように感じるため、同年代の技術者が会社を超えて交流できるような機会や場所があれば良いと思っております。1つ目の望みであるベテラン技術者との交流と同じく、仕事の進め方、コツや状況、悩みなどを互いに共有できる環境があると良いと思っております。

弊社に限らず、協力業者であるボーリング・測量業者等の作業員も若手が少ないと感じます。また、この業界に入社しても自分の大学の同期も含め、2～3年以内に辞めてしまうケースをよく耳にします。それは、同年代が身近にいないことが一つの原因であると考えています。実際に私にも同年代の同僚が一人おりますが、日々意識し合い、互いが負けないように切磋琢磨し合っています。そのため、互いに高め合い、モチベーションが上がる環境となっています。そういったこともあり、閉鎖的な状況を変えることによって、同年代同士で近況などを聞ける場所を作り、若手同士が意識し合えるような環境を作ること、若手技術者が一人一人、質を高めることができると考えます。そうすることで、少しずつではありますがこの業界の発展に繋がると考えております。

## 7. おわりに

この度は「若手技術者の挑戦」を執筆させていただき、貴重な機会となりました。また、執筆にあたって、3年という短い期間ではありますが、これまでの社会人としての経験を振り返る良いきっかけとなりました。

社会人になりたての頃は自らが率先して動くことが出来ず、指示がないと動けないことが多かったと思います。最近では自分で考えて仕事を進めていけるようになってきたため、少しずつではありますが、成長していると感じております。それも仕事に対しての意識を変えたからだと思っております。

今まではたくさんの人達に助けていただきながら、仕事に励んできました。これからもお世話になる機会は多いと思っておりますが、少しでも今までに助けていただいた人達の役に立てるよう一所懸命仕事を頑張ります。

これから、日々仕事をしていく中で、「若手技術者」から「ベテラン技術者」になっていくと思っております。そうなった時に、少しでも次代の「若手技術者」に教えられるように勉強し、知識を広めるように日々努力していきたいと思っております。

拙い文章ではありますが、御精読ありがとうございました。



# 若手技術者の挑戦

応用地質株式会社 味野 晴佳



## 1. 自己紹介

略歴

- 平成27年(2015年)3月 島根大学卒業
- 平成27年(2015年)4月 応用地質株式会社に入社  
現在入社から5年目です。

高校までは地質学は特に学んではおらず、第一志望は別の分野を選択していた程で、大学に入るまで地質学という領域には足を踏み入れたことはありませんでした。しかし、縁あって、島根大学の総合理工学部地球資源環境学科に入学し、大学では火山と構造地質学の研究室に所属していました。大学では主に、岡山県北部に分布する白亜紀の火山岩類・深成岩類からなる火山性陥没構造(コールドロンまたは陥没カルデラ)について、野外調査から詳細な地質構造・岩相層序を解明し、噴火の変遷と構造の形成史を検討するという研究<sup>1)</sup>を行いました。大学と指導教官がフィールドワークを重視する方針であり、類に漏れずも現場でのデータ収集と地質構造の考察を繰り返していました。地下の見えない構造がちょっとずつ解明されていく面白さが性に合ったこと、学問としての地質学だけでなく実際の人の暮らしへの活用を仕事としてやっていきたいと思い現在の会社に入社しました。

## 2. これまで携わってきた業務の紹介

入社してから5年間、土木地質の様々な業務に携わらせて頂いておりますが、主にはダム関連事業や道路事業などの社会インフラ事業に従事してきました。入社1年目から担当しているダム事業の高品質ボーリングを用いた地質調査業務と、5年目に担当した高速道路の山岳トンネル区間における地質リスクの評価を行った地質調査業務の2つを紹介します。

**【事例①ダム関連業務:高品質ボーリングコアを用いた地質解析業務】**

業務の目的は近年実施されるようになってきた高品質ボーリングを使用し、ダムサイトの岩盤の分布状況と性状を明らかにすることと透水性の把握でした。

高品質ボーリングは、従来工法では採取が困難なコアを採取できること、もとの地山の再現性が高いことから採取したコアで試験をすることにより脆弱層の物性値を直接把握できる可能性があると考えられているものです<sup>2)</sup>。当時、私は入社1年目で殆ど右も左も分からない中での担当となり、ボーリング現場と現場事務所、会社を駆け回る毎日でした。このため最初は、なぜ高品質でコアを採取

しなければいけないのか、なぜコアを丁寧に扱わないと意味がなくなるのか理解していませんでした。私たちは求められていた地質的課題に対して、高品質ボーリングを軸とし、先輩達と一緒にコア観察やポアホール孔壁画像解析を行うとともに、ゆるみ岩盤と不動岩盤の判断および岩種の判断を行う指標として図-2.1に示すような方法でコア箱ごと重量を測りコアの単位体積重量の測定を行いました。

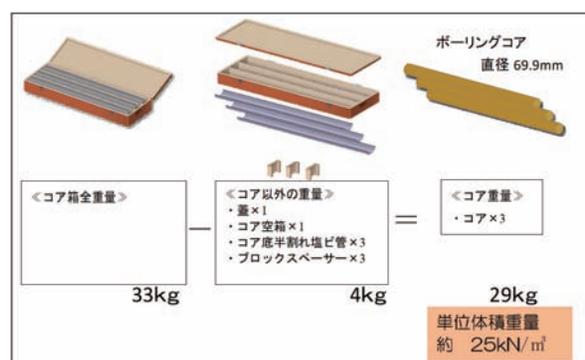


図-2.1 コア箱重量測定による単位体積重量の算出方法

これは、地山の再現性が高い高品質ボーリングならではの取り組みであったわけですが<sup>3)</sup>、結果としてコアの密度と岩種、岩級区分との相関性があることが分かりました。コア観察による地質区分に加え、測定したコアの単位体積重量を定量的かつ客観的な指標とすることが地質区分に有効であることを確認しました。資料をとりまとめる段階では、発注者や設計業者の方々に調査結果を分かりやすく説明するために各岩種の単位体積重量と地質の比較をグラフで表現(図-2.2参照)したり、割れ目の連続性の評価を行ううえで構造物の主断面等における見かけの傾斜の表示を行うなど、「可視化(見える化)」を行う工夫をしました。

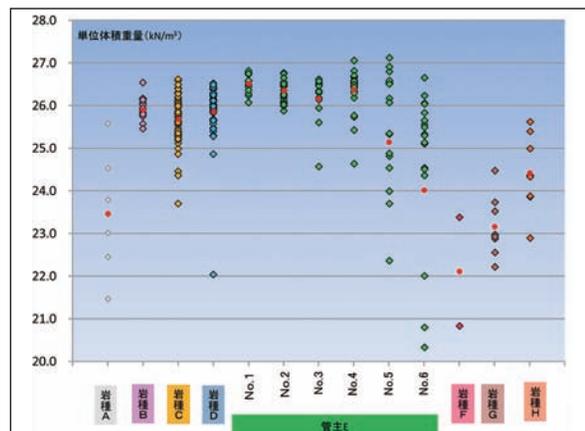


図-2.2 コア重量測定による各岩種の単位体積重量と地質の比較例

また、従来のコア観察結果およびボアホールカメラの解析結果と対比することで、ゆるみ岩盤と不動岩盤をより説得力を持って判別することが可能であることも実感しました。目に見えにくく分かりにくい地下の情報を、物性値等の客観的なデータや指標を加えて可視化を行い、土木・地質技術者および事業に携わる関係者間相互の情報共有を図ることが大切だということも学びました。なお、この業務を担当し始めた当初、他地整で同種業務を弊社が行っていたため、1週間程研修する機会を設けて頂き、基本的な地質情報の習得に加え、高品質に関する取り組みや工夫している点、解析に必要な客観的データの取得と活用方法についても学びました。研修から帰ってからの業務中にも色々技術面での指導や協力を頂いており、業務を遂行するためにはこの関係が必要不可欠であったと感じています。

【事例②高速道路Ⅱ期線化事業における山岳トンネルの地質調査:複数の異なる専門分野の技術者の学術的な取り組みによる地質リスクの評価】

5年目に担当したこの業務では、トンネルや切土工事の建設発生土が酸性化や自然由来の重金属が含有するかを判別することが目的とされていました。この業務では地質分野だけでなく、地球物理学分野や岩盤力学分野などの複数の異なる専門分野の技術者の学術的な取り組みにより、トンネル計画路線に関する地質リスクを評価しました。私は地質分野の担当として既往資料の収集や地質踏査、成果品のとりまとめに携わりました。Ⅰ期線建設に伴う調査の実施時期も古く、自然由来の重金属に関する調査は実施されておらず、施工時の情報も乏しく、一から経緯を追っていく必要があり、既往資料の整理だけでも膨大な時間を費やし大変苦労しました。

この資料整理や踏査により判明した地質構造の特性を考慮した地山区分に加え、私たちは発注者と合同でコア観察会を開催し、現存するボーリングコアを用い過酸化水素とpH紙による簡易的な現場試験より、酸性化・自然由来の重金属の汚染のリスクを推定する試みも行いました。



写真-2.1 簡易pH試験の実施状況

酸性化や有害金属等の含有量は岩種や風化および破碎と一定の相関性が認められ、地質縦断面図にそれらを組み合わせることで汚染のリスクがある範囲を「可視化(見える化)」を行った結果、発注者や関係者間での相互理解が深まり今後の方針についても活発かつスムーズに打ち合わせが進みました。



写真-2.2 地質断面図・平面図に簡易pH試験や各種データを現地で見えやすく可視化し、打ち合わせを行っている状況

見えにくい地質や地盤のリスクについての可視化や客観的な指標による岩盤分類が出来ることに加えて、設計を担当していた関連業者および発注者とのコミュニケーションはもとより、今回は分野を跨いだ専門技術者との連携の必要性や学術的な取り組みを行うことで問題点を見逃さずに評価出来ることを学びました。

### 3. 現在挑戦していること、今後挑戦したいこと

私が働いている土木地質分野は地盤工学・地質工学をベースとしています。専門分野としては地質、地球物理、地球化学、岩盤力学、土質力学等多岐に渡り、全てにおけるオールラウンダーはいません。私も実務を経験する中で、業務の大小に関わらず、複数の異なる分野にまたがる学術的な取り組みを行う事で、トンネルや斜面の地質的な問題点を見逃さずに評価できることを学びました。

2019年3月に「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」が立ち上げられ、土木事業への地質・地盤リスクマネジメントの導入に向けた検討が開始されています<sup>4)</sup>。それによると「地質・地盤リスク」のうち、「不均質性・不規則性が著しい地質」、「発生場の予測が困難な事象」といった「自然的なリスク要因」が主原因と考えられたのは20%に過ぎず、「リスクの見逃し・見誤り」、「調査計画の不適合」、「地質調査未実施」、「情報共有・伝達の不備」などの「人為的なリスク要因」に属するのが80%を占めており、適切なチームワークによりリスクマネジメントが行われれば、80%のリスク要因を回避することができる可能性があると言われています。

私は、新人の頃からダムの高品質業務や道路事業に携わってきたため、技師長や先輩諸氏、発注者、同業他社や設計業者の方々と携わって業務経験を積んできました。

その中で成功例も失敗例も含め様々な情報を共有することが、事業に関わる地質リスクを回避し、事業を円滑に進めることができると感じています。今後は新しい分野である地質リスクマネジメント業務にも積極的に取り組み、自分の基盤技術である地質分野のスペシャリストとして、チームに貢献すると共に、後進の若手を引っ張り、女性技術者の目標となれるよう人間力も磨いて行きたいと思っています。まずは、技術士の取得と地質リスクエンジニア(GRE)の取得に全力を注ぎたいと思います。

また、現在、国土交通省は建設現場の生産性向上に向けてCIM (Construction Information Modeling/Management) やi-Constructionの活用に関する施策を打ち出し、調査を含む建設事業で取得できるデータを三次元処理し、利用する試みが積極的に実施されてきています。弊社でも地質調査データをもとに三次元地質解析システムGEO-CRE<sup>®</sup>や地盤リスク情報ビューアOCTAS<sup>®</sup>を開発しています<sup>5)</sup>。

利用する案件も増えてきていますので、今後はこれらを積極的に活用し、提案を行っていくことにも挑戦したいと思っています。



図-3.1 三次元地質解析システムGEO-CRE<sup>®</sup>の解析例の紹介



図-3.2 三次元地質解析システムビューアOCTAS<sup>®</sup>の利用例

#### 4. 女性技術者として目標としているエンジニア像

入社当初は身近に相談できる先輩も少なく、現在の所属先においても直上の先輩は20歳位上の男性技術者ということもあり、技術の事はともかくその他について気軽に相談できる感じではないため、一人で迷うことも多かつ

たです。私が働いている土木地質分野の業界は、かつては男性社会と言われ、先輩からは「工事中のトンネルに女性国会議員が視察で入った際に、事業者が後ろから塩をまいたということもあった。」と聞きました。私の同期入社では男性70%に対し、女性は30%であり、後輩の世代では女性技術者の占める割合も徐々に増え、少しずつではありますがありますが、私達の会社でも普通に女性技術者が活躍する時代となってきたようです。私も入社5年目となり、業務の中で他業者や他分野の技術者と協働して仕事を進めていくことで日々勉強しながら仕事のやり方を覚えることができ、今は仕事をしていてとても楽しいです。

とはいえ、将来を考えた際に不安となることがあります。女性の先輩が少なく、定年まで勤めるというモデルや実績も多くないのが現状でもあります。「中(長)期的な将来像」という点においては、不安を抱えている同期・後輩の女性技術者も多くいます。「結婚・出産後に働き続けられるか?」、「管理職を目指すべきか?」など私自身も悩みは尽きません。筋力的な差はハンデではあり、コア観察をするためにコア箱1つ運ぶにも助けて貰っています。しかし、自分の5年間の経験では、複数人でやるのが時間短縮になる事や、多くの客観的なデータの取得が可能になりこれにより説得力のある良い成果を出し、様々な視点から見る事によるミスの減少に繋がり、ハンデを埋めてきたと感じています。これは地質リスクを評価する際においても同じことで、女性ならではの細やかさやコミュニケーション力は事業の円滑な進行にも貢献出来るのではと考えています。

私の会社では、女性の技師長や女性の管理職もおられるので、若手女性技術者の目標になっています。世間に女性技術者の在り方が周知され今後より多くの人に技術者を目指して地質調査の門をくぐって貰えるように、まず、私自身が今までの経験を踏まえて後輩など身近な若手女性技術者の相談に乗れるよう、頑張っていきたいと思っています。

#### 参考文献

- 1) 山根百花, 味野晴佳, 相馬千佳, 小室裕明: 岡山県吉備中央町に分布する白亜紀火山岩類の層序と地質構造, 第123年日本地質学会学術大会, 2016年
- 2) 佐々木靖人, 阿南修司, 矢島良紀, 松尾達也: 高品質ボーリングコアを利用した地質性状評価に関する研究, 国立研究開発法人土木研究所, 地質チーム, 研究内容, 2014~2016.
- 3) 堀川耕輔, 山田政典, 一色弘充, 森山豊, 久保美和, 竹澤悠人. 付加体を原岩とする地すべりの構造と単位体積重量, 応用地質学会研究発表会講演論文集, 2011, p.5-6.
- 4) 土木事業における地質・地盤リスクマネジメント研究委員会, 現状と課題, 地質・地盤リスクに関する事例分析, 第1回検討委員会, 資料-5.1
- 5) 西山昭一 地質情報記録/可視化/分析ツール「COREROKU<sup>®</sup>」の開発. 社内技術発表会発表講演集. 2016, vol.71, p.25-30.



# 若手技術者の挑戦

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 半澤 孝樹



## 1. 自己紹介

この度は、「土と岩」第68号の発行に際して、「若手技術者の挑戦」というテーマのもと、若輩者ではありますが原稿の執筆とさせていただきます。簡単ではありますが、私自身の自己紹介を以下に記載させていただきます。

私は平成2年(1990年)に東北地方の山形県で生まれ、高校卒業に至るまで地元で育ちました。大学は、横浜と世田谷にキャンパスをかまえる日本体育大学に進学し、中学生から取り組んできた陸上競技(専門種目:棒高跳)に無我夢中で取り組む学生時代を送ってきました。大学では、スポーツ心理学や教育論のほかに障害者スポーツについて学んできましたが、実家がボーリング会社ということもあり、平成25年4月に基礎地盤コンサルタンツ株式会社に入社するに至りました。

入社後は、2年半の営業部所属を経て、現在所属する地盤技術部で技術者として業務に携わることとなりました。



写真-1.1 エッサッサ(日本体育大学HPより引用)  
※大正10年代に誕生し、獅子が咆哮する様を表現

## 2. これまでの業務経験と専門分野

前述したとおり、入社して2年半は営業部に所属し、積算や見積作成、業務受注に向けた情報収集や入札などに携わってきました。実家がボーリング会社とはいえ、いざ仕事として地質調査業で働き始めると、各専門用語や積算の考え方などを覚えるのに四苦八苦し覚えがあります。

現在、所属している地盤技術部に部署変更してからは、主に軟弱地盤を対象とした部署として報告書作成に至るまでの一連の業務遂行に携わっております。多くの方が大学等で学んでくる土質力学などの基礎的な知識が乏しい中でしたが、日々の業務や諸先輩方からの指導を受けながら業務に取り組んでいます。業務内容は、基本的なボーリング調査を主体として、ここ数年では地中レーダーや表面波探査などの非破壊系探査に取り組んでいます。

## 3. 印象的な業務

日々の業務の中で様々な思い出がありますが、特に印象に残っているのは、営業時代の最後に受注した消防署の建築ボーリングです。この案件の調査は、引き続き報告書作成まで私自身が担当した案件でした。ボーリング2本の建築ボーリングではありましたが、完成した施設を見かけた際は、営業時代から関わった案件が形となって地域住民に役立っていることに嬉しさを覚えました。



写真-3.1 作業前の状況と完成した施設

## 4. 私が意識・挑戦していること

### 【意識していること】

私が日頃の業務の中で意識していることとして、主に以下の3点が挙げられます。自身の技術力向上や調査結果をより適切に整理するため、多くの情報を収集するよう心がけている点となります。

- ①「見て」「感じて」「学ぶ」  
⇒現地状況、土の状態や構造物との位置関係など
- ②作業員との密なコミュニケーション  
⇒作業中の状況、逸水等の有無など
- ③疑問点に対する答えを自身で模索し、諸先輩方の知恵を借りる(考え方を擦り合わせる)  
⇒結果の解釈の仕方、問題や課題の抽出など

### 【挑戦していること】

自己研鑽の一つとして、資格取得に対して積極的に挑戦をしています。知識ゼロからのスタートではありましたが、これまで地質調査技士や技術士補に挑戦・取得してきました。資格勉強の際は、過去問から出題の傾向を把握するとともに、間違えた問題を参考図書で調べ、再度同じ過去問を繰返し解答するようしていました。また、上長から協力をいただき、過去問題の設問を組み合わせた模擬試験で試験対策を行ってきました。来年度からは、技術士やRCCMの受験資格を満たすため、引き続き資格取得に対して前向きに挑戦するとともに、自身の技術力向上に努めていきたいと考えています。

## 5. これまでの失敗談

これまでの業務経験の中で、数々の失敗をしてはきましたが、非破壊系探査に取り組み始めた頃の失敗が強く印象に残っています。

### (1) 調査目的

社員寮跡地に残された杭の長さを確認すること  
※杭の引抜きに使用する施工機械の選定に利用

### (2) 調査方法

杭の健全性試験(パイルインテグリティ試験)

【概略】杭頭をハンマーで軽打し、端部境界面や亀裂部などから発生する反射波を加速度計により計測するもの。反射波の到達時間や振幅の方向から、対象物の長さや損傷などの評価を行うもの。

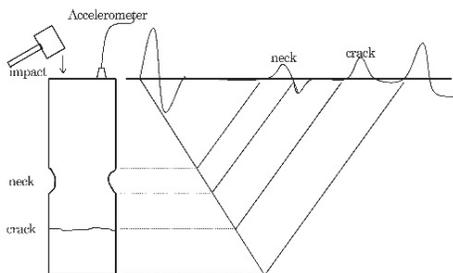


図-5.1 杭の健全性試験の概要

### (3) 調査結果

複数本ある既設杭のうち、現場都合により2本の既設杭を調査した結果は以下のとおりです。

杭①:5.7m, 杭②:6.2m (測定誤差±15%)

調査で得られた測定波形は、杭先端からの反射波が明瞭に得られていない状況だったため、複数回の打撃で得られた測定波形と周辺のボーリングデータを吟味して推定しました。

### (4) その後

数か月後、施工業者が既設RC杭を引き抜いた際、杭長8.0mの杭が抜けたと報告があり、調査結果から2.0m程度異なっていたことが分かりました。その要因として、地盤の硬軟が変化する地層境界付近の反射波を見誤った可能性が考えられ、技術力不足を痛感した業務として印象強く残っています。

この経験を踏まえて、今後の非破壊系探査を行う際は、

結果の整理に伴って色々な可能性を考慮して対応していきたいです。

## 6. 目標とするエンジニアリング像

目標とするエンジニアリング像は、柔軟な思考や様々な見解を持ち、技術的な課題に対する的確な対応・対策を講じることができるエンジニアです。

目標とするエンジニアリング像に近づくためには、幅広い知識を身に付けるとともに、今後も経験値を積み重ね、先々を見越す力を養う必要があると感じています。そのためには、日々のOJTに加えて、講習会に参加するなどのOff-JTにより、専門的な技術を培っていきたくと考えております。

## 7. この業界に望むこと

近年においても、熊本地震や令和元年台風19号などの自然災害の猛威を受けて大きな被害がでていることは記憶に新しいと思います。このような災害に対して、「災害から国土を守る技術」の発展が進み、安心・安全な生活づくりが実現できることを望みます。また、ベテラン技術者から若手技術者への技術継承といった観点から、「担い手の育成・確保」に対する取り組みがより実を結ぶことを願うばかりです。

## 8. おわりに

ここまで、「若手技術者の挑戦」というテーマに対して、業務経験や意識・挑戦していること、失敗談などについて、拙い文章ではありますがまとめさせていただきました。

私自身、技術者として今後さらにレベルアップを図るとともに、微力ながら地質調査業の一員として社会貢献ができるよう日々精進していきたくと思います。

## 9. おまけ

2019年12月21日に新国立競技場の完成を記念して、こけら落としがテレビで放映されましたが、いよいよ2020年東京オリンピックが開催となります。日本代表選手たちの活躍が非常に楽しみなところです。



写真-9.1 完成した新国立競技場  
(東京オリンピック・パラリンピック準備局HPより)



# 若手技術者の挑戦

日本エルダルト株式会社 横山 賢治



## 1. 自己紹介

### 略歴

昭和54年(1979年)静岡市にて生まれる  
平成15年(2003年)3月高知大学理学部卒業  
平成15年(2003年)4月日本エルダルト(株)入社

中学生のころ、自然科学(主に気象)に興味を持ち「地学」という学問領域に足を踏み入れました。しかし、多分に漏れず進学した高校には地学の授業はなく、物理学と化学を履修しながら独学で地学を勉強する間に地質学を志すようになりました。というより、気象学は私にはハードルが高すぎ、進学先も限られるため足元を見つめなおす途中で地質学に辿り着いたと言っても過言ではありません。

大学では防災科学講座に所属し、斜面災害、主に地すべりについての研究を行い卒論を仕上げました。

若手というにはいささか歳をとっておりますが、業界的にはまだまだ若手な年齢でしょうか。

## 2. 専門分野

斜面地質学を専門としています。特に地表踏査から地質図の作成を専門としていますが、実務では広域地質図の作成に携わることは少ないです。

学生時代は秩父帯の地質と地すべりをテーマとしてフィールドワークを行っていました。指導教官の方針もあり、「現場で考え、現場で答えを出す」を基本として山の中を歩き回っていました。

実務では地すべり調査のほかに、急傾斜調査や切土のり面調査、岩盤スケッチ等を担当しています。

地質の基本は現場、現場で起こった現象を詳細に記載し、収集したデータを如何にして合理的に説明するかだと感じています。

## 3. これまで携わってきた業務・経歴

上記のように地すべりや急傾斜等の砂防関係の調査を主に担当してきました。時系列的に以下に列挙してみます。

- 入社～3年目(2003～2006年頃)  
「地質調査のイロハのイを学んだ時期」  
地すべりや道路のり面の観測を担当しました。孔内傾

斜計(応用地質社製のメモロガー:大変重い!)を担いで斜面をひたすら登る日々でした。

観測後はデータ整理まで担当し、整理したデータを先輩や上司にチェックしてもらいました。最初の2、3年で観測業務の基礎を学んだと感じています。

また、業務の進め方や協力業者への対応、報告書作成の基礎を先輩や上司とともに行いました。

- 4年目～8年目(2006～2010年頃)  
「資格取得、やっと戦力になれた時期」

地質調査技士の資格を取得し、公共事業の業務代理人を担当できるようになりました。同じ時期に技術士一次試験に合格し、技術士補として登録もしました。

「発注者からは会社の代理として見られているから自覚を持って対応するように」と指導されたことを記憶しています。技術的には半人前でも、業務代理人という立場上、発注者からは一人前の技術者として対応されている、という責任を痛感しました。

また、この時期にとあるダムにて岩盤スケッチを担当することになり、月に2回、多い時で週に2回程度現場に出る、長い時では2日掛かりで掘削面のスケッチを行いました。設計コンサルやJVの先輩技術者から貴重な意見やご指導をいただき、大変有意義な経験をさせていただきました。

余談ですが、私が入社した平成15年(2003年)頃は就職氷河期の真っ只中であり、超就職困難期と言っても過言ではない時期でした。指導教官の紹介もあり、地元静岡の地質調査会社に採用してもらったのですが、その際に「君を採用することは、会社の未来に対する投資だ」と言われたことを強烈に記憶しています。景気が下向きの時期に新卒採用を見送る企業も多い中、「会社への投資」と言って採用してくれた会社で何とか一人前の技術者として戦力になりたいと感じていたのもこの時期でした。この時期には静岡県内の西(旧佐久間町)から東(東伊豆町・下田市)の広い範囲で様々な業務を経験しました。最も記憶に残っている業務は、伊豆東海岸の道路斜面における地質調査です。

この業務は国道を時間帯片側交互通行規制を行う必要があり、交通規制の段取りや搬入搬出時の対応、総合解析にて道路斜面の崩壊危険性の検討等の内容で、現場作業が終わる約2か月間は心休まる暇がなかった現場でした。これもその後の現場管理において貴重な経験となりました。

● 9年目～11年目(2011～2013年頃)

「さらなる技術力の向上を目指して」

地すべり対策事業の調査計画立案や対策工検討および詳細設計等を担当し始めた時期です。

調査位置の選定については図面上で等間隔に計画したところ、現地では調査が困難なところで位置の変更を余儀なくされた苦い経験がありました。現地踏査は十分に行っていたはずなのですが、調査位置を計画する、という目で現場を見ていなかったことを痛感しました。

同様に対策工の詳細設計を担当した時にも、図面上では問題なく構造物が配置できたのですが、現地での微地形を把握しておらず、施工時に工法変更を余儀なくされたこともありました。

改めて現場での詳細な情報収集および記載・伝達が大切だと感じました。

2011年度は東日本大震災や8月から10月にかけての集中豪雨等災害の多い年度で、毎週のように災害対応に駆り出されていたことを思い出します。針の穴を通すような、パズルを組み合わせるような綱渡りの工程で現場を動かしていました。

この頃から経験年数的に地質調査技士以外の資格を受験できるようになり、技術士やRCCMの受験を開始しました、が一筋縄ではいかず不合格を繰り返し試験と業務の両立を考える時期でもありました。

● 12年目～現在(2014～2019年)

「高度な技術力と、後輩の育成」

技術士二次試験に合格し、技術士として業務を担当するようになり現在に至ります。

業務は地すべり調査、解析、設計や第三者照査の担当、急傾斜地調査等々今まで同様の業務+αを担当していますが、当たり前前の成果に地質技術者としての専門的な考察を加えた報告書作成を心がけています。

地すべり防止区域検討業務では、空中写真判読から抽出した不安定土塊を現地踏査で確認し、危険度区分を用いてより現実に即した防止区域の設定を行いました。

また、それまではあまり経験のなかった農村振興局所管の地すべり対策事業で地すべり対策事業実施計画書作成を担当し、地すべりを違った視点から捉えるきっかけにもなりました。

近頃は特に地元自治会や地権者、地域住民への丁寧な対応を心がけています。地元対応は基本的に発注者が行うものではありませんが、専門的な知識を持つ我々技術者が、いかに不安を与えずに事業への理解を深めてもらうかも技術者の責務であると感じているからです。

4. 現在挑戦していること、今後挑戦したいこと

挑戦というにはやや趣旨が異なるかもしれませんが、入社以来地すべりに関する研究を継続して行わせてもらっ

ています。

勤務先には自らの研究成果を学会等で発表する際には、研究発表会への参加費用負担制度があり、日本地すべり学会を中心として研究発表会へ毎年参加・研究発表を行っています。研究は以下の内容を主に続けています。

- 地下水計測技術の開発
- 地下水流動経路の究明

(1)地下水計測技術の開発

本開発では、簡易に間隙水圧を測定できる手法を検討してきました。近年は残念ながらデータ収集ができる現場が少なく、やや停滞していますが、2009年度にボーリングサイクルを乱さない間隙水圧測定<sup>1)</sup>を日本地すべり学会研究発表会で発表しました。

簡易に間隙水圧を測定する方法の概要は図-4.1に示します。

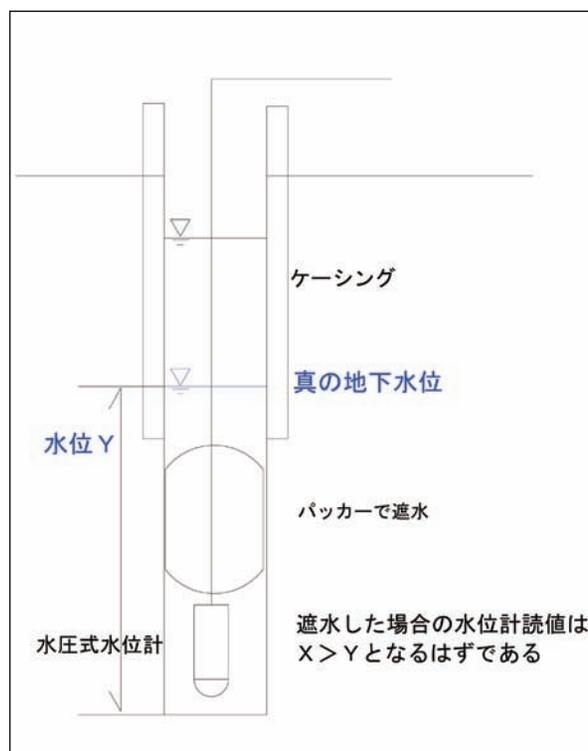


図-4.1 簡易に間隙水圧を行う方法模式図

これはボーリング掘削時に乱れた孔内水位条件下で真の水圧を瞬時に測定する方法として考案しました。本手法を用いればボーリングサイクルを乱さずに(日掘進量を減らさず) 1.0m～2.0m間隔で被圧水頭を有する地下水の有無とその水頭を確認することが可能です。ただし、逸水性の強い岩盤領域の場合、遮水区間の周りから水圧が逸散する可能性があり、現時点ではこの問題点を解消できていません。

(2) 地下水流動経路の究明

これは、横ボーリング工や集水井内部の集水ボーリング工の排水の差から、地下水流動経路を推定し、追加対策工計画時に効率的な配置を検討した研究です。

地すべりに限らず斜面内部に存在する地下水は、ある一定の深度で飽和しているのではなく、選択的な分布であることは、横ボーリング等の排水状況から一目瞭然です。



写真-4.1 集水井内部における排水状況

地下水流入経路の推定には、例えば竹内(1973)<sup>2)</sup>による1m深地温探査法が示されており、浅層域の地下水流動経路解析手法は確立されています。

しかし、深層域、特に岩盤内部を流動する地下水の流動には不明な点が多く、地すべり対策工を計画する際には、平面的に網羅できる対策工配置とすべり面へ5~10m程度の貫入が見込める長さを基本として設計することが現実となっています。

本研究では既設対策工からの排水量の差と、地下水特性(電気伝導度やイオン濃度)を調査し、地下水の傾向か

ら流動経路を二次元的に解析した事例です。これにより、より効率的な地下水排除工の展開が可能となりました。

図-4.2では排水量の多い箇所と電気伝導度の差(高いグループと低いグループ)から、黄緑色の流動経路と紫色の流動経路を推定し、対策工未施工範囲の中からどの範囲が最も効率的に地下水排除ができるかを検討した事例です。この解析により、図-4.2の平面図では下の範囲(図中の楕円範囲)、地すべりの左上部範囲からやや長尺の集水ボーリングを計画したところ、応分の地下水排除が認められました。

欠点としては既設対策工がないと地下水情報を得にくいこと、調査には規格を統一した多数の調査孔の設置が必要になることが挙げられます。

今後の挑戦としては、三次元的な地下水浸透経路の究明を行いたいと考えています。表層からの浸透地下水経路が解明できれば、地すべり滑動の誘因となる前に地下水が排除可能となるため、より効果的な対策工の配置が可能となると考えています。

これら研究については数多くのデータを収集する必要があり、多くの現場を経験させてもらい初めて可能となることですので、今後も継続して砂防関係の実務を担当させてもらえれば幸いです。

なお、三次元的な地下水浸透経路の究明については、学位論文としてまとめ将来的には学位の取得につなげられればと考えています。

## 5. 目標とするエンジニア像

高い技術力を持つ技術者になることが目標でありますが、地質屋である矜持を持った技術者になりたいと感じています。

「技術力」とは何か、と以前問われたことがあります。私は技術力とは「得られたデータから導かれる結果を如

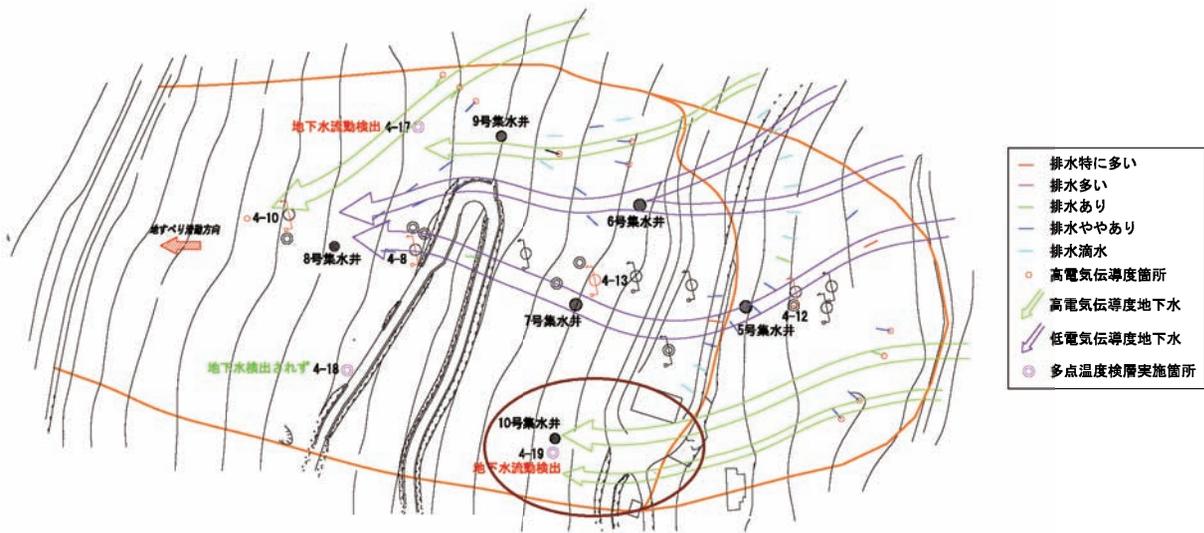


図-4.2 地下水傾向の差による解析事例<sup>3)</sup>

何に合理的に相手に説明し、納得させることができる能力」ではないかと答えました。どんなに素晴らしい答えを持ち合わせていても、それを伝えることができなければ宝の持ち腐れになってしまいます。ですから、相手に納得してもらい、理解してもらえる説明ができるかが大切だと感じています。

もう一つは地質屋の矜持です。現場を歩いて、時には沢を渡り、藪を漕ぎ、崖を登る苦勞をして得られたデータは、そこに行った地質屋にしかわかりませんし、そこで調査をした技術者にしかわかりません。「この地質は自分が一番よく知っている」という誇りを忘れずに、知識と技術に自信を持てる技術者になりたいと思います。そしてわからないことは調べ、指摘や意見を真摯に受け止めることができる技術者を目指したいです。

## 6. この業界に望むこと

地質調査業界は地味な職種だと感じています。建設業界の多分に漏れず、「きつい・きたない・きけん」の3K職種であることも否定できません。

しかし、この業界がなければどんな大規模な土木事業も成り立たないことも事実です。大きなビルを建てる、長い橋を架ける、深いトンネルを掘る、いずれも施工に先行して必ず地質調査を行っています。

この「施工の前に必ず地質調査を行っている」という事実をもっと世間に広めてもらいたいと感じています。出来上がった構造物は、その機能を全うするまで残り、もしかしたら後世まで保存されることがあるかもしれません。そのようにして人の記憶に残り、人類の記録に残されることがありますが、地質調査は残念ながら記憶にも記録にも残りにくい仕事になっていると言わざるを得ない状況です。

世間に周知され、この業界の魅力を広く知ってもらうことができれば、より多くの優秀な技術者の卵たちに、地質調査の門をくぐってもらえるのではないのでしょうか。

見えないものを見えるようにする仕事、地球の歴史に挑戦する仕事、それが地質調査だと思います。

### 参考文献

- 1) 横山賢治: ポーリングサイクルを乱さない間隙水圧測定, 第48回地すべり学会研究発表会講演集, pp.137-138, 2009.
- 2) 竹内篤雄: 地すべり地における地温測定調査について(6)-地すべり地における地温測定調査に関する理論的考察及びその適応限界-, 地すべりVol.10, No.1, pp17-34, 1973.
- 3) 横山賢治: 地下水流入経路解析を用いた対策工配置例, 第53回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp.11-12, 2014.



# 若手技術者の挑戦

株式会社東海環境エンジニア 水野 克彦



## 1. 自己紹介

私は、平成30年(2018年)4月に地質調査業に就き、二年目を迎えた若手技術者になります。元来、自然が好きで、生き物に触れ、川遊びや海にもよく行くいわゆるアウトドア派であることから、大学では理系の道に進み自然環境を専攻し、学んできました。

自然環境には、水質環境、大気環境、生物環境などの幅広い分野があります。水質環境では関東圏の河川や湖の水試料を採取し、実際に試験を行いpHなどを調べました。水質の良さを段階分けするのに生物指標を用いたり、試験器を使って見通しのレベルを調べたりもしました。大気環境では、空気中の成分を調べるために、大学の敷地内で袋を用いて大気を採取したり、富士山周辺道路での二酸化炭素排出量などを調査しました。生物環境では、ツルグレン装置を使い土壤中の生物を採取・観察しスケッチをしました。

また、動物を解剖して、スケッチや骨格標本の作製もしました。実習では一週間程度、小笠原諸島へ行き、ホエールウォッチング、小笠原諸島の歴史や成り立ちを学びました。小笠原の固有種を観察するツアーやダイビングツアーにも参加し、小笠原の自然にも触れることが出来ました。行動生態学を研究している方と、島でのイルカの調査や、山梨県のシカの調査などに同行させてもらうこともありました。

実習や講義内容等から自然ともっと深く関わりたいと思い、空いた時間を見つけては、登山、生物調査など、プライベートでも自然と関わり、学びました。

現在の会社に就くまでは、地質・地学というのは講義や、ニュース等でちらほらと聞くような印象でしたが、主に外に出て仕事をするフィールドワークと未経験である地質に惹かれ、新しい知識を身につける機会だと思いこの地質調査業に入りました。

## 2. 専門分野

大学で専攻した分野と異なり、まだ二年目なので専門分野というものは有りませんが、入社してから現在までは建築基礎の調査を中心にやっています。建築基礎調査では現場試験作業からデータ整理までを担当するとともに、液状化検討のために土質試験も行っています。

## 3. これまで携わってきた業務

私は、雨水幹線築造工事に伴う地質調査に携わり、ボーリング調査・薬液注入効果確認の現場管理を行いました。

一人での現場管理は初めてで上司に同行してもらいながら、打合せや、調査深度・試験深度の確認を行いました。住宅街で道が狭く、制限された時間内に効率よくボーリング作業を行い、効果確認のための現場透水試験を併行して行うことに苦戦したのを覚えています。

また、地質調査業務では、調査を行うために現場の事前下見や全体工程の把握はとても大切で、これらの事前準備を怠ると作業工程や作業内容が計画通りにいかず、最悪の場合、事故に繋がる可能性も考えられ、事前の準備工がとても重要だということを経験し、学びました。



写真-3.1 ボーリング調査現場



写真-3.2 現地立会状況

そして、昨年から現在まで継続して、某通信会社のお手伝いで、東海三県を中心に長野県・静岡県をエリアとした建築系の地質調査を行っており、私は事前の合同打合せとボーリング班の着手時の立会いを担当しています。

入社して半年ぐらいは、上司に同行して隣で打合せの内容を聞いていましたが、専門用語が飛び交い内容がまったくわからず、不安に駆られていました。しかし、打合せを何回か重ねるうちに、先方からの指示や要望がすべてではありませんが理解できるようになり、今では一人で立会いを実施しています。打合せから数日後に、ボーリング作業班の搬入に立ち会いますが、作業を行う場所が、市街地であったり山奥であったりと色々で、注意しなければならないポイントがそれぞれいくつもあります。例えば市街地であれば、ボーリングマシンからの騒音や排煙、トラックの駐車場等に注意が必要で、事前に行った打合せどおりに作業をしても、近隣住民から苦情がくることがあります。山奥での作業の場合は、幅の狭い道路や狭小な敷地が多いため、トラックの進入ルート、ボーリングマシンの搬入方法等にトラブルが起り、何度か作業班から見立てが甘いと現地で小言をもらいました。しかし、何度も立会いを行い、その都度作業班と打合せすることで失敗も減ってきており“見る目”が養われてきたと実感しています。

また、砂防堰堤調査では搬入の手伝いや、現場管理を担当しました。

調査地が山地山麓のため池に位置し、クレーン付きトラックが近くに寄れないため、ボーリング機材は分解して特装車で運搬する必要がありました。ただ、搬入路は狭く険しかったため作業工程は遅れがちでした。

私はこの分解したボーリング機材を運ぶ手伝いをしていたのですが、考えていたよりも重く、一人ならず二人でも重く感じるその重量に、作業の大変さを実感しました。

また、これらを運搬するなかで、作業班の方々が、機械の分解手順や運搬手順について効率の良い方法を試行錯誤しながら作業されているのを見た時のことです。私も少ない経験の中から意見を絞り出すとともに作業班と協働し、その結果、作業効率が少しずつ上がっていき、工程の遅れを最小限に留めることができた際には、達成感や喜びを覚えました。



写真-3.3 砂防堰堤調査における足場仮設状況

さらに、立会い等の管理業務以外に、スウェーデン式サウンディング試験や平板載荷試験等の現地計測に携わっています。どちらの作業も工事現場内であることが多く、現場重機が往来する中での作業となるため、安全管理が非常に大事だと感じました。朝の朝礼に始まり、KYミーティング、そして現地計測へと移っていきませんが、色々な職種の方々と一つの現場で働く楽しさを最近感じています。

#### 4. 現在挑戦している事

現在は上司と現場へ行き、スウェーデン式サウンディング試験、簡易貫入試験、現場CBR試験、孔内水平載荷試験、平板載荷試験など、実際に見て、計測し、知識や経験を積んでいます。

会社に戻ってからは、報告書の作成や、液状化検討や圧密解析に用いるデータの集積を行っています。また、ボーリング柱状図の作成も、コア観察をしながら行っていますが、中間土の区分や岩種の判別などは難しく、ベテラン技術者のように一人で行えるよう頑張っていきたいと思っています。



写真-4.1 スウェーデン式サウンディング試験



写真-4.2 平板載荷試験

## 5. 今後挑戦していきたい事

調査の結果を報告する際、私が十分理解していない相手に伝わらないと思うので、現場や内業で経験を積み知識を身につけていきたいと思います。そして、現在は地質調査技士の受験資格はありませんが、数年後に合格できるよう今から色々と学んで一発合格を目指します。また、30代を目標に技術士の資格を取得したいです。資格を取得した後も、勉強を怠ることなく日々精進していきたいです。

## 6. 目標とするエンジニア像

作業の工程を短縮するため、ボーリング作業班を複数台同時に稼働させた場合、今の自分では経験が少なく、事故やトラブルを起こさないように管理していくのは至難の業だと思います。私は同時に物事をこなすのが得意ではなく、片方を意識するともう片方がおろそかになってしまいがちです。将来、現場を一人で管理するようになった場合、ボーリング作業班を複数台動かすことは当たり前になった場合、どのような状況においても、落ち着いて柔軟に対応できるようになれることが目標です。一班がトラブルを起こしても、そのトラブルを効率よく解消し、発注者への対応もあせることなくスムーズに対応できるようになりたいです。

## 7. 夢・この業界に望むこと

入社して二年目になりますが、この業界に入って気になったことがあります。それは従事する職人が少なく、減少していることです。

ボーリングオペレーターは経験がものをいう仕事、いわゆる「職人」に分類されますので、技術の伝承がなされないと後継者が育たないという事態になってしまいます。地質調査業は現場管理やコンサルティングの技術者のみでは成り立たず、専門的な技術を持つボーリングオペレーターの存在が不可欠であり、若手技術者、後継者に魅力のある業界とするために、楽しさや、やりがいを伝えて、視野を広げることで若手技術者や後継者が、増えていくのではないかと思います。

ボーリングオペレーターの後継者問題もありますが、地質調査業の後継者問題も深刻であります。入社二年目の私ではありますが、技術部での同期はおらず、入社してからの後輩もいません。技術部での上司は年齢が離れています。現場で元請会社や同じ調査業の方と話す機会がありますが、若手は少ないとよく聞きます。

私は、大学四年になり地質調査業というものを初めて知り、何も知らない状態でこの業界に入りましたが、フィールドワーク、デスクワークのバランスがよく、現場での経験、机上の経験、様々な経験が活かされ、飽きのない

毎日が新しい業界だと思います。やってみないとわからないこともあります。わかる人たちがこの地質調査業の良さをもっと発信していけば若手技術者も増えるのではないかと思います。

また、入社してから今まで、新築・築造工事、道路の改良工事、砂防堰堤の調査等で、現場に出向き調査を実施してきました。以前調査した場所の付近を通った際に、施工が完了し人々の生活や仕事などに生かされているのを見ることがあります。自分が調査した建物や道路(架橋など)が完成し、実際に使われているのを見て喜びを感じました。実際に完成したのを見たとき、初めての現場作業や、機械を設置するのに苦戦したところ、ミスをして悔しかったことなど、二年目ですがいろんな業務経験をさせていただいたので、思い出すものがたくさんあります。何度も言うようでけどいとは思いますが、このような喜びが得られる仕事はあまりないと思います。この達成感や喜びを周りに発信して、地質調査業というものが活性化し、更に発展していけばいいなと願っております。

最後に、中部地質調査業協会の第68号「土と岩」の若手技術者の挑戦というテーマに投稿させていただいたことを、中部地質調査業協会役員の方々および、協会員の方々にお礼申し上げます。



# 若手技術者に伝えたいこと

～現場で見ることの大切さ、考えることの大切さについて～

株式会社ダイヤコンサルタント 濱本 拓志



## 1. 自己紹介

私は、地質調査業の業界に30歳で入って、今年で20年が過ぎようとしています。地質と出会ったのは、大学3年生の時、南極にある地球最古の石に興味を持って研究をしているうちに9年が過ぎ、学位を取ったものの研究職はなく、そろそろ就職しないと食べていけないということ、地質調査業の道に入り(入ってしまった?)現在に至ります。20年間、苦労しながらも、続けて来れたのは、やはり、地質の仕事が自分に合っていたのだと思います。

## 2. 専門分野と携わってきた業務の紹介

### 2.1 専門分野

専門分野と聞かれると、正直悩んでしまうのですが、学術的には、地質学や岩石学で、たくさんの地質露头や岩石と岩石薄片を見てきました。

地質調査業での業務的な専門分野は、一般的な土木地質や水利地質の分野ですが、何でもやります。昔は地域防災計画や土壌汚染対策の業務もやりましたし、最近では不発弾探査の業務もやっています。しかしながら、いろいろな業務を地質の目線で見ると、新しいものの見方があるように思えてきました。

### 2.2 携わってきた業務の紹介

#### 2.2.1 石油ガス備蓄基地建設に関わる水利地質調査

今から、15年ぐらい前に携わった業務ですが、石油ガス(プロパンやブタン)を地下150mより深い岩盤の中に巨大な岩盤貯槽(トンネルタンク)を掘削して貯蔵する国家備蓄施設建設するために行った調査です(図-2.2.1)。

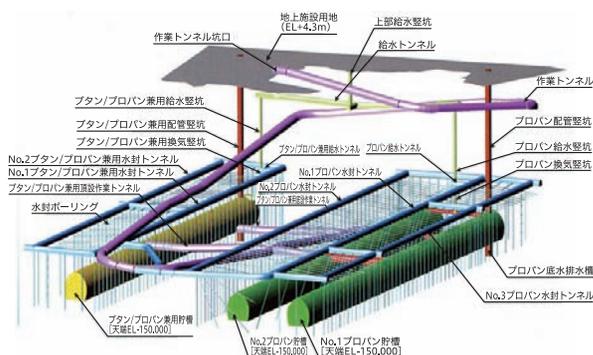


図-2.2.1 水封式岩盤貯槽の構造図<sup>1)</sup>

ある日突然、会社の支店長室に呼ばれて、「来週から2年間、四国に出張してもらおう。」と言われました。最初は戸惑っていたのですが、この業務の中で、岩盤深くの水はどうなっていて、どのような動きをするのか、水理地質試験はどうやって行うのか経験することができました。

また、初めて深度200mを超える深いボーリングも経験しましたが、領家帯の花崗岩でA級(ボーリングコアで100cm以上の棒状コア)やB級(ボーリングコアで40cm以上の棒状コア)のものすごく新鮮な岩盤が存在することがわかりました。また、たった1つの開口亀裂(水みち)があるだけで、地下水の挙動が大きく変わっていくことを肌で感じました。

実際に掘削が進んでいく岩盤貯槽(トンネルタンク)は高さ30mもあり、構造物のスケールの大きさにも驚きました(写真-2.2.1)。



写真-2.2.1 岩盤貯槽の状況<sup>2)</sup>

業務を進めていくなかで失敗もしました。ボーリング孔での間隙水圧測定で、ケーブルのない投げ込み式の水圧計を試験区間を区切るパッカーの下につけたのですが、水圧計が壊れてデータを取ることができませんでした。事前に水圧計の性能は水深分の水圧には十分耐えられるものだったはずなのですが、試験開始時にパッカーを膨らませた際、一時的に試験区間の水圧が急激に上昇して、水圧計の耐圧限界を超えてしまったと思われます。また、水位観測井を設置する際、止水材料として水膨張ゴムを使いたかったのですが、普段に比べて膨らみませんでした。理由は海水だったからでした。水膨張ゴムは海水では膨らみ方が小さいことを初めて知りました。

### 2.2.2 重金属を含むトンネル地山の調査と対策

今から、10年ぐらい前に携わった業務ですが、土壌汚染対策法が施行されてすぐ、トンネルの掘削地山に含まれる自然由来の重金属について調査や対応策を検討しました。

当時、自然由来の重金属について、まだ、指針やマニュアル類のない中で、手探りで調査方法や対応策を考えて進めていました。トンネル掘削工事が日々進んでいく中、発注担当者とトンネル施工業者、調査業者が知恵を出し合い進めていったことを覚えています。また、対策検討委員会では、学識経験者の先生方にも大変お世話になりました。

これらの調査方法や対策方法については、2009年、2011年、2015年の全地連e-フォーラムで発表をさせていただきましたが、重金属の賦存モデルを推定して、モデルを踏まえて調査方法や対応策を検討していきました(図-2.2.2~図2.2.4)。

結果的には、細かい単位で掘削残土中の重金属有無を判定したので、汚染土の処理量を減らすことができました。

この業務の中でも、失敗がありました。トンネル掘削残土について、重金属の有無を判定中の仮置きで(写真-2.2.2)、土砂地山にそのまま仮置きをしたため、溶出した重金属が元地山に染み込み吸着するという失敗をしてしまいました。最終的には、元地山を鋤とって除去しましたが、遮水シートを敷設するか、アスファルト舗装で遮水すれば良かったと反省しました。

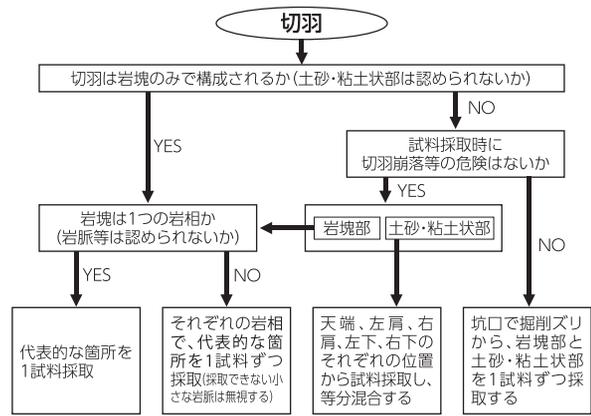


図-2.2.4 トンネル切羽での分析試料採取方法

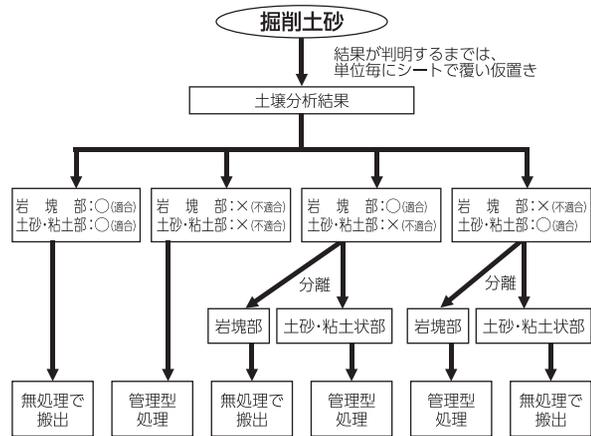


図-2.2.5 トンネル掘削残土の処理方法フロー<sup>3)</sup>

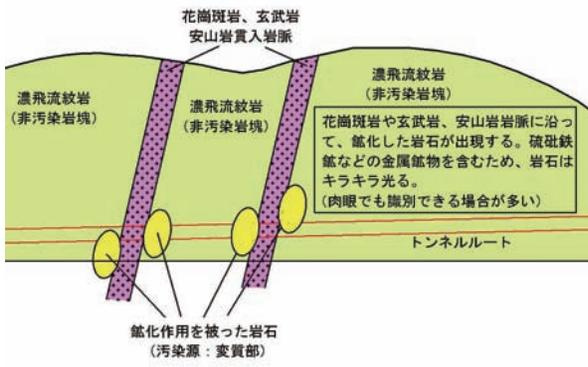


図-2.2.2 重金属鉱物を含む、鉱化作用を被った地山が出現するモデル<sup>3)</sup>



写真-2.2.2 トンネル掘削残土仮置きの様子

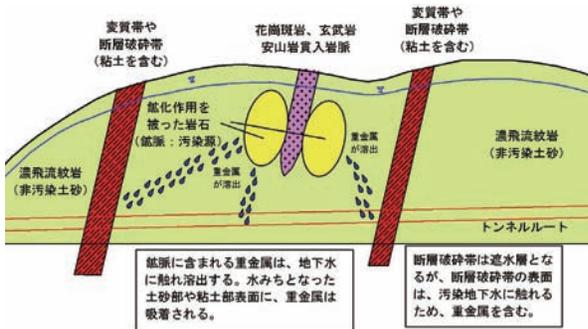


図-2.2.3 汚染地下水を媒体にし、水みちの土砂や粘土に重金属を吸着するモデル<sup>3)</sup>

## 3. 若手技術者に伝えたいこと

### 3.1 地形を見ることを大切に

地質の変化は、地形によく表れることが多いです。基本的なことなのですが、地表踏査や現場作業を始める前に、地形図や空中写真をよく見るのが大切です。古い地形図や古い空中写真から、地形の変化や変遷を把握するといろいろなことが見えてきますので、是非、やってみてください。

古い地形図や空中写真は国土地理院の下記のサイトから入手可能です。

古地形図:図歴(旧版地図)の閲覧(購入が必要)  
(<https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>)

空中写真:地図・空中写真閲覧サービス  
(<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>)

### 3.1.1 切土のり面の変状調査の例

今から、5年ぐらい前に携わった業務ですが、道路のり面小段やのり尻の歩道に段差や開口クラック(写真-3.1.1)が生じたため、調査を行った事例です。

写真-3.1.2に示す平成24年の、のり面施工後の空中写真ではよくわからないのですが、のり面施工前の昭和63年の空中写真(写真-3.1.3)では、古い地すべり地形を判読することができ、のり面に発生した変状は、古い地すべり地形を切土したため、地すべりの再滑動が発生したものと判断しました。対策工については、判読された地すべり地形を踏まえて、対策範囲の設定を行いました。



写真-3.1.1 のり面古小段の変状状況  
(押し出され、排水路が25cm浮き上がる)



写真-3.1.2 のり面施工後(平成24年)の空中写真



写真-3.1.3 のり面施工前(昭和63年)の空中写真  
(切土前は地すべり地形があったことが確認できる)

### 3.1.2 名水の起源は何?

今から、10年ぐらい前に携わった業務ですが、道路建設に関わる水文調査を行った事例です。

現地はトンネルの掘削が計画されていましたが、下流に名水が湧き出しており、トンネル掘削によって、名水に湧水や減水の利水障害が生じるかが課題となっており、名水の起源を把握することが必要でした。

水質調査の結果では、隣接する河川の水質と類似していましたが、名水がどこから来た水なのかは、判定することはとても難しい状況でした。

しかし、名水周辺について、空中写真の判読や地形地質踏査を行ったところ、崩壊地形が多く分布しており、古い山体崩壊が起こっていることがわかりました(図-3.1.1)。

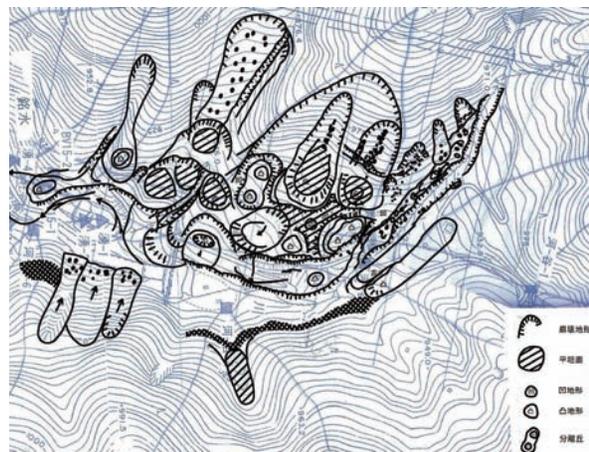


図-3.1.1 名水周辺の地形判読図

そのような目で既往調査の結果を見ていくと、旧河道と考えられる位置には、物理探査の結果で変な川状の垂れ下がりがあったり、ボーリングによる河床堆積物の分布も一致しました。これらの結果から、古い山体崩壊によって隣接する河川の河道が変わり、名水はその山体崩壊前の旧河道の水であることが判明しました(図-3.1.2)。



図-3.1.2 名水の湧水経路  
(名水は山体崩壊前の旧河道の水と判明した)

これらのように、地形図や空中写真で地形を見ることや地表踏査で地形を見ていくことは、調査の基本事項なのですがとても手間のかかる作業です。しかしながら、調査の基本をおろそかにすると、見えるものも見えなくなってくる可能性もあります。是非、今、携わっている現場の地形はどのようにしてできてきたのか、考えながら、いろいろなものを見てください。今まで見えてこなかった地形や地質のストーリーが見えてくるはずですよ。

### 3.2 雨の日の現場はいろいろなものが見えてくる

雨の日の現場は、普段の現場とは違うものが見えてきます。突然、のり面から水が噴き出していたり、川の流れが変わっていたりといろいろな発見があります。地質調査業務の報告書に記述する「設計・施工上の留意点」で大きな問題に発展しやすいものの大部分は水(地下水)が関係してきます。

令和元年度の「中部ミニフォーラム」でも、発表させていただきましたが、最近、携わった水文調査では、雨の日の水質に関して問題となったケースがありました。地元の方が言われるには、建設工事を始める前は川の水は濁らなかったのに、建設工事が始まってからは良く濁る。最近、川の魚が少なくなったのは川の濁りのせいで、建設工事が原因なのではないかという苦情でした。因果関係について判定しようと過去のデータを確認しましたが、一般的に、水文調査は水の濁水や減水を念頭に調査を行っているため、基底流量時に行います。そのため、建設工事前に雨の日の水文調査を行うケースはほとんどなく、データはありませんでした。実際の現地は、好天時と降雨時では川の濁りが全く違いましたので、工事の影響の有無を判定するのに苦労しました。

また、川の水の増え方を見ることで地下水の様子をある程度想定することができます。川の水が降雨後すぐ増えて、雨が止むとすぐに減る、このような状況の場合、流れている水は表流水か表層の極めて浅いところにある水と考えられます。電気伝導度(EC)を測ると、おそらく低い値が出てきますし、雨が降らないと濁水しやすい川と想定されます。一方、降雨後に川の水がゆっくりと増えてく

る、あるいは、数日遅れて増えてくる場合は、表層の水よりも深い岩盤から湧出する水が多く流れていることが考えられます。電気伝導度(EC)を測ると、おそらく高い値が出てきますし、濁水しにくい川と想定されます。

もし、現場で雨の日に遭遇したら、車の中で雨宿りするばかりでなく、現場を歩いて、山の状況や川の状況を見てください。山からの水の動きがわかりやすいです。湧水等を見つけることができれば、地質断面図に書き入れる地下水水位線も精度が上がるかもしれません。

## 4. 若手技術者の皆さんへのエール

地質調査業は大変な仕事です。残業や休日出勤も多いですし、給料もそんなに高いわけではありません。ただ、自分が見たものや経験したこと、その中で得た知識は、必ず技術者としての財産になります。苦勞して手に入れた経験や知識は、誰からも取られることはありません。ある意味、自分の成長を感じることでできる業種ではないでしょうか。最近では「働き方改革」が叫ばれ、業務に没頭することが難しくなっている時代ですが、是非、多くのことを見て、経験して、その結果を考えることでできる技術者を目指して頂きたいです。我々ベテランは、日々、体が動かなくなりますが、せめて口だけは一生懸命動かして、若手技術者の方々に多くのことを伝えていきたいと思っています。

### 引用・参考文献

- 1) 波方ターミナル(株)  
<http://www.namikataterminal.co.jp/business/lpg.html>
- 2) (株)大林組  
[https://www.obayashi.co.jp/works/detail/work\\_1688.html](https://www.obayashi.co.jp/works/detail/work_1688.html)
- 3) 濱本拓志, 藤野直樹: 重金属を含むトンネル地山の調査・対策例(中部地方の山岳トンネルの例: その2), 全地連技術フォーラム2011論文集, 論文No.46, 2011.9.



# 若手技術者に伝えたいこと

～地質調査屋としての役割～

株式会社グランドリサーチ 島田 直樹



## 1. 自己紹介

私は大学で地質学を学んだ後、地質調査会社へ入社し、主に岩盤を対象とした調査に携わりました。その後、現在の会社に移ってからは岩盤、土質を問わず調査をおこなっており、地質調査の経験は22年になります。

地質調査関連の業務は設計・施工の付帯業務を主体とし、最終的な施工に関わる物件が大多数です。一般的に地質調査業務は業務完了後、設計に引き継がれ、施工されます。瑕疵担保の責任がなければ、施工現場への足は遠のくばかりです。ここでは道路の盛土計画に伴う地質調査を通じて一部の設計作業を実施し、施工管理の補助作業をおこなった経験を紹介します。

## 2. 近接施工での調査事例

### 2.1 地形・地質概要

調査地は遠州海岸より数km上流に位置し、太田川の支流と洪積台地に挟まれた緩勾配の沖積平野にある。地盤標高は3～4m、河川標高は0mと干満の影響がある地点である。この沖積低地は構成河川の河川営力が小さいこと、沿岸部の砂丘帯で河口部が閉鎖され、湿地的環境が長期にわたって持続したため粘性土を主体とする軟弱地盤が形成された。

ボーリング調査等により標高～20mで上部は河成の砂泥互層で性格上N値から見てもバラツキがある完新世堆積物、一方下部は洪積台地から連続する砂礫層で更新世堆積物である。

### 2.2 近接施工概要

計画は道路幅16m、計画最大盛土高4mの新設道路であり、新興住宅地の用地境界が概ね0.5～1.5mで計画盛土に対し1.5～2.5mの距離である。

### 2.3 地盤解析の概要

地盤解析は盛土の安定解析と沈下・変形および地盤液状化となる。

#### 2.3.1 地盤破壊の設定基準

- 道路土工指針(のり面工・斜面安定工指針)<sup>1)</sup>
- 安全率(常時1.2以上 地震時1.0以上)

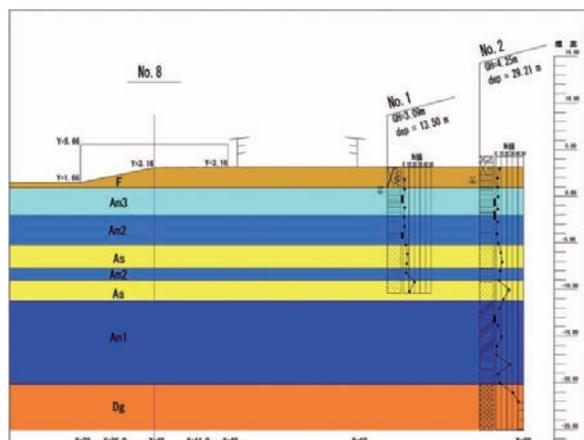


図-2.1 地質断面図

表-2.1 地質層序表

時代	地層名	記号	N値	記 事	
第四紀	現世	盛土層	F	2	・道路盛土、シルト質砂礫
	完新世	粘性土層(上部)	Am3	0～6	・粘土、腐植物少量混入
		粘性土層(中部)	Am2	2～8	・砂混じり粘土
		砂質土層	As	2～10	・細粒分混じり細砂
	新世	粘性土層(下部)	Am1	4～24	・シルト、腐植物少量混入
更新世	砂礫層	Dg	31～50<	・φ5～30mmの風化礫主体	

#### 2.3.2 地盤の圧密・変形角設定基準

表-2.2 変形角の設計基準<sup>2)～4)</sup>

設定基準	変形角(rad)	計測距離(m)
H12建設省告示第1653号	3/1,000未満	2m以上
建築基礎構造設計指針	1～2/1,000以下	-
小規模建築物基礎設計の手引き	1/1,000～5/1,000	-
近接施工技术総覧	5/1,000～10/1,000	-
住宅の品質確保の促進等に関する法律	6/1,000未満	-

家屋補修の困難さ、住民感情、補償費、瑕疵担保等を考慮して1/1,000～2/1,000radを範囲として設定し、計測距離は1～2mの範囲とした。

#### 2.3.3 地盤の圧密・変形の変形量設定基準

表-2.3 圧密・変形量の設計基準<sup>2) 5)</sup>

設定基準	地盤条件	相対沈下量(cm)	総沈下量(cm)
建築基礎構造設計指針	すべての地盤	0.5	-
建築基礎構造設計指針	圧密層	-	2.5
建築基礎構造設計指針	即時沈下層	-	1.5
道路土工指針(軟弱地盤対策)	圧密層の残留沈下量	-	10.0cm以下

### 2.3.4 地盤液状化設定基準

- 道路土工指針(軟弱地盤対策)<sup>6)</sup>
- 道路橋示方書(耐震設計編)<sup>7)</sup>

### 2.3.5 地盤解析検討断面

地盤解析の検討断面を示す

### 2.3.6 地盤解析・フローチャート

地盤破壊, 沈下量, 液状化は基準に基づき実施する。家屋の近接施工でコントロールポイントとなる変形角の対策工の選定, および選定に伴う地盤特性および地盤解析と最適工法について, 以下のフローチャートに示す。

#### (1) 現況地盤の破壊検討

沖積地盤はAm3層のみ荷重に伴う強度増加が期待できるが, 強度増加を考慮しなくても今回の盛土高では地盤破壊の懸念はない。ただし, 土層の破壊は懸念があるため対策が必要となる。

#### (2) 現況地盤の変形検討

設定された土質定数, 荷重に基づき全応力FEM解析手法により弾塑性変形解析を実施した。変形制限条件を変形角(1~2)/1,000radとした場合, 軽量盛土材を利用した方が変形角を抑制できる方向性を示した。

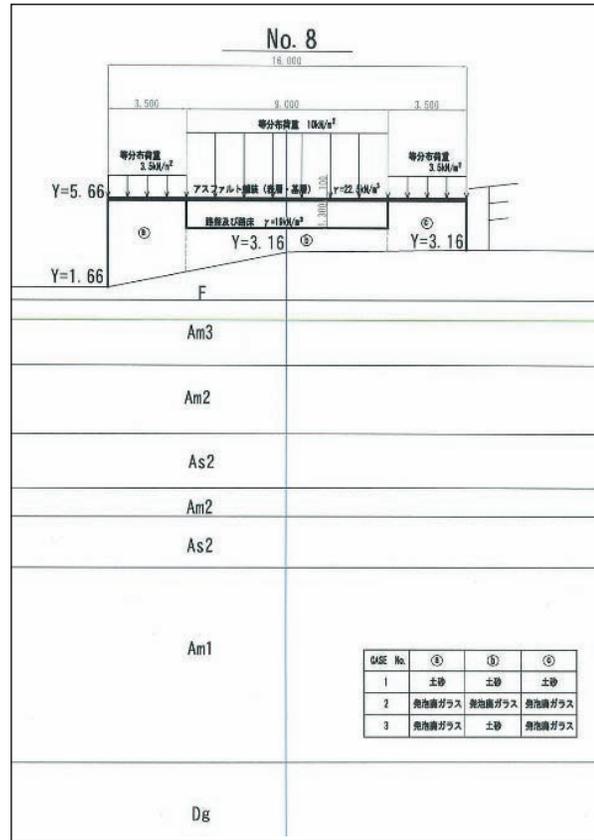


図-2.2 解析断面

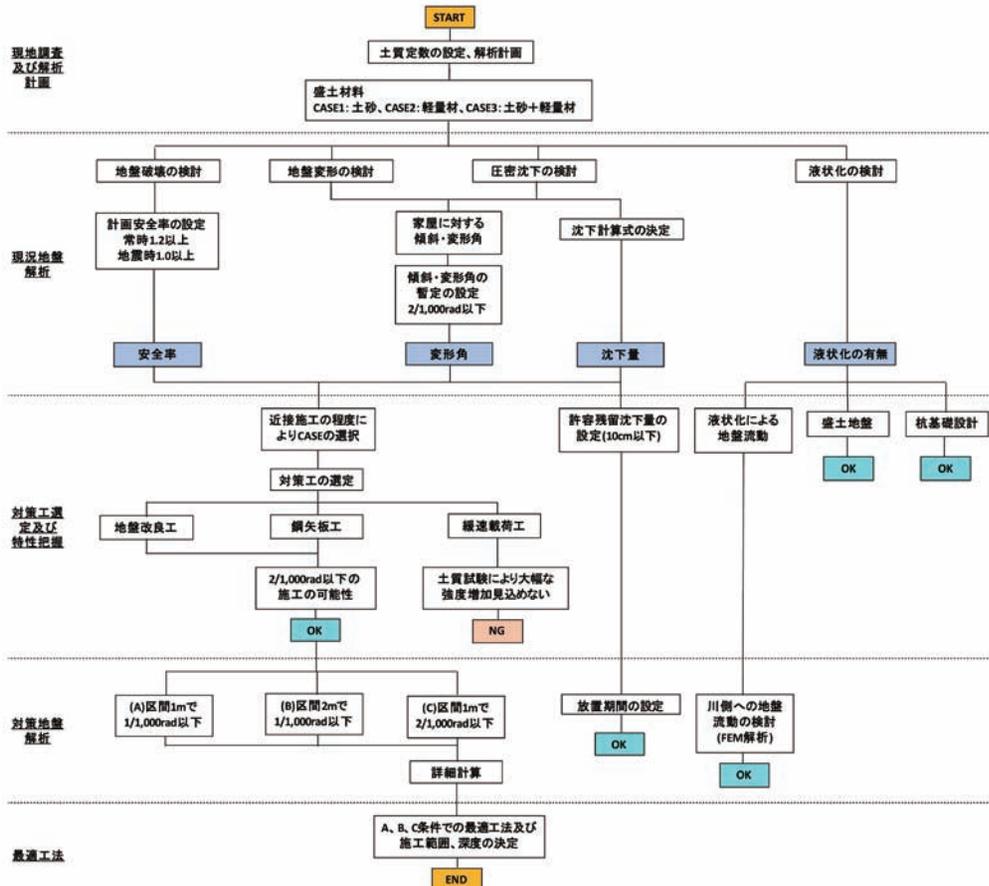


図-2.3 地盤解析のフローチャート

### (3) 現況地盤の圧密検討

即時沈下、圧密沈下を一次元圧密解析により実施する。道路中心の圧密沈下は載荷重により10cm以下が確保されるCASEもあるが、引き込み沈下の影響が大きいため、対策が必要となる。沖積地盤は圧密係数が比較的大きいため、施工完了後1年以内には圧密はほぼ完了すると考えられる。

### (4) 現況地盤の液化化検討

As層はLEVEL1, 2ともFL<1となることから盛土地盤の河川側の地震時の流動に関わる検討が必要となる。

### (5) 対策工法の選定と特性把握

#### ○緩速載荷工法

地盤の強度増加が期待でき地盤破壊や地盤変形の防止を図ることができるが、圧密沈下量の抑制にはならない。変形抑制に関わる強度増加に伴う変形係数の増加と変形の度合いを比較する。

表-2.4 変形角の比較

変形係数	変形解析(変形角)(rad)	
	1m区間	2m区間
E=8.56MN/m <sup>2</sup> (現況)	3.98/1,000	3.05/1,000
E=12.1MN/m <sup>2</sup> (強度増加)	3.47/1,000	2.65/1,000

#### ○鋼矢板打設時の地盤変形

矢板を挿入時、地盤の引き込み沈下を起こす可能性がある。地盤はピーク強度の保持は連続摺動作用より困難と思われるので残留応力状態として考える。

残留応力は繰り返した状態として液性指数より鋭敏比を推定し粘着力を低減し、FEM解析をおこなった。

解析より変形角は0.1~0.2/1,000rad、圧縮量は0.1mmとなった。

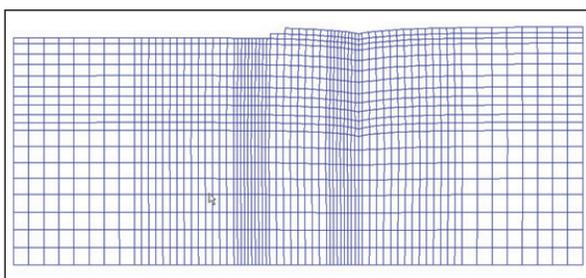


図-2.4 地盤変形図(500倍)

#### ○地盤改良による地盤変形

地盤改良は現況地盤に対し、切削と配合剤混合、締固めなど地盤を膨張させる現象となり、地盤変位が発生する。この変位予測および側圧は逆解析により推定する。

小規模施工となる地盤改良深度が10m以浅の浅・中層地盤改良(スラリー噴射)工法の技術資料の変位測定

結果を利用する<sup>8)</sup>。

対象地盤は深度7mまでN=1の軟弱粘性土地盤、これ以深はN値10の砂地盤であり、改良深度は7mで計測結果から深度7mまで概ね1cmで変位する。

地盤改良深度内で側圧を変化させ、変位量が技術資料の地中変位測定結果に近似する側圧分布を求める。

表-2.5 地表面及び深度7m水平荷重

CASE	地表面	深度7m
	水平荷重(kN/m)	水平荷重(kN/m)
1	0	10
2	6	10
4	8	10
5	10	10
6	9	9
7	8	8
8	9(P3m=12kN/m)	9

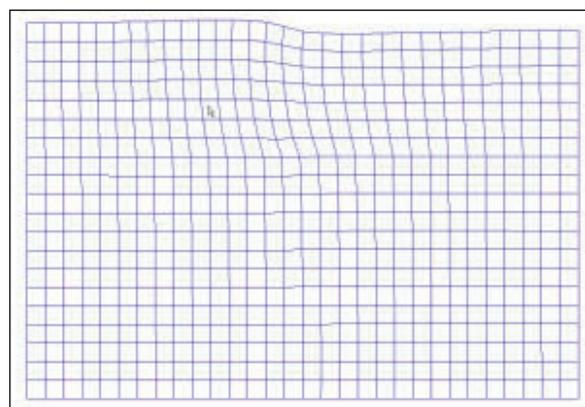


図-2.5 地盤変形図(100倍)

FEM計算結果よりCASE6の9kN/mの等分布荷重が計測値とほぼ一致したため、地盤改良時は本側圧値が作用するものとした。

## 2.4 最適工法

### 採用工法の選択理由

- 軽量盛土工法
  - 圧密による引き込み沈下による変形抑制
  - 近接施工が可能
- 矢板工法
  - 圧密による引き込み沈下による変形抑制
  - 近接施工での施工時の振動遮断
  - 周辺影響の少ない施工で実績も多い
- 地盤改良工
  - 矢板工法単独では変形抑制が困難
  - 矢板無施工部で地盤破壊の安全率が確保できず
  - 水平方向変形抑制に矢板併用で効果あり
  - 特殊工法でない
  - 現況地盤解析から得られた結果から、対策工法の選定

を実施し上記の最適工法を決定した。

これより制限変形角, 制限区間を3種類設定し解析を行い次表に示すとおり経済比較をおこなった。

表-2.6 制限条件と経済比較

制限条件		A	B	C
制限変形角(rad)		1/1000	1/1000	2/1000
制限角の区間(m)		1.0	2.0	2.0
対策工	矢板工	5.5m~19.0m 延105.5m	5.5m~15.0m 延115.0m	3.5m~8.5m 延123.5m
	地盤改良工	1971m <sup>3</sup>	1744m <sup>3</sup>	880m <sup>3</sup>
経済性	直接工事費	21,716千円	21,166千円	17,109千円
	比率	1.27	1.24	1.00

制限変形角は, 2/1,000rad以下を確保すれば問題ない。制限区間は2mとすれば瑕疵が発生する可能性は低いとしているため, 経済性からすればCが適切と判断される。一方裁量事項として次の2点が考えられる。

- ①直接工事費で400~500万円の差は, 軽微な亀裂など住民感情等を考慮した場合, 近接施工の性格上, 経済性より社会性を選択すべきである。
- ②地盤は不確実であると同時に施工にあたってCを選択した場合, 変形角が2/1,000radを超える場合もあるため瑕疵のリスクを排除する観点からAを選択した。以下に対策工法の標準断面図を示す。

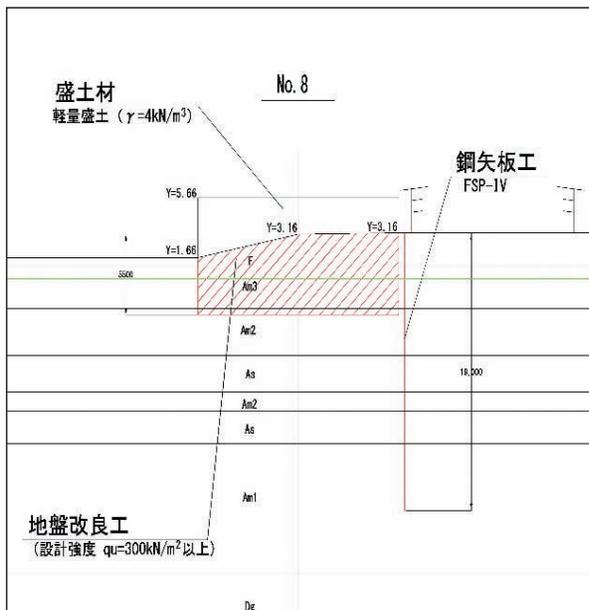


図-2.6 対策工法断面図

## 2.5 まとめ

当該地の施工は5年前に完了し, その後瑕疵は発生していない。施工時にAs層への矢板挿入が計画深度まで到達しない事態が発生したが, 計算結果より変形角は2/1,000radと試算され当初の目的を達成した。

## 3. 若手技術者への提言

地質調査屋として, 設計, 施工の経験が乏しいものの, 調査段階で種々のアクシデントに遭遇し, 設計, 施工業者とのコンタクト, 協議の参加また軽微な工事の施工管理など年月を重ねるごとに提案の幅も広がります。また, 近年ではPCでのソフトが充実していますが, 現場, 土をおろそかにせず調査報告書を作成することを望みます。

地質調査は点であり, 面への解釈は100%満足するものでなく, 地形・地質発達史やサンプリング試料の観察, 想像力により良いものとして展開されます。また, 地盤でも特に河成堆積物は変化が著しいため, 土質定数設定も幅のある中から選定しなければなりません。そして, この選定された定数は独り歩きするため瑕疵が発生しない範囲で決定しなければならないので, 我々の責任は重大であることを胸において業務に携わることを望みます。

### 参考文献

- 1) 日本道路協会:道路土工指針 のり面工・斜面安定工指針, pp.166, 175, 2009.
- 2) 日本建築学会:建築基礎構造設計指針, pp.153, 2001.
- 3) 日本建築学会:小規模建築物基礎設計の手引き, pp.59, 1988.
- 4) 産業技術サービスセンター:近接施工技術総覧, pp.59, 1997.
- 5) 日本道路協会:道路土工指針 軟弱地盤対策工指針, pp.54, 1986.
- 6) 日本道路協会:道路土工指針 軟弱地盤対策工指針, pp.84, 1986.
- 7) 日本道路協会:道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, pp.121, 2002.
- 8) パワーブレンダー工法協会:浅・中層地盤改良(スラリー噴射)技術資料, pp.61, 2006.



# 若手技術者に伝えたいこと

～これまでの経験から～

中央開発株式会社 竹林 剛



## 1. 自己紹介

この度、「土と岩」の「若手技術者の挑戦」のテーマの中の「ベテラン技術者から若手技術者への技術の継承・伝承」に関しての執筆依頼がありました。私のような者が果たして務まるものか、大変恐縮ではありますが、自己紹介やこれまで携わってきた業務を含め述べていきたいと思えます。

私は青森県出身で、海が近くにある場所で幼少時代を過ごしました。高校時代まで青森県で過ごし、大学時代は新潟県で過ごしました。幼少時代は鉄道もない田舎育ちでしたので、よく新潟県まで行ったものだとは思いません。

そして、2004年(平成16年)に中央開発(株)に入社。配属先は東京支社地盤技術部調査課で、主に現場作業に明け暮れていました。大学時代は自転車通学でしたので、入社時はペーパードライバーでした。都内で車の運転ができるものか上司や諸先輩方に心配されていたことを覚えています(自分が一番心配していましたが...)

初めての現場は、神奈川県横浜市のみなとみらい地区での軟弱地盤エリアでの建築ボーリングでした。オペレーターがかなり怖い人でしたので、ビビりながら毎日通っていました。ロッド1本を持っては怒られ、降ろしては怒られ、非常にきついと当時は思っていました。しかし、現場作業の進め方やシルトや粘土の見分け方、客先とのやりとりの方法等、色々勉強させてもらいました。今の自分の基礎だと思っています。

1年目の夏には、防衛省の施設内での護岸改修設計のためのボーリング調査を実施しました。護岸が造られたのが昭和20年前後でかなり古く、波打ち際部分が大きく抉られ、損傷が著しい場所でした。当初はボーリング8本程度の調査内容でしたが、場所によっては軟弱層が厚く分布したり、また、浅い深度で泥岩層が出現したため地質断面図がうまく作成できず、地点間の土質状況を把握する目的で、調査地点を数か所追加しました。多くなれば断面図も綺麗に描けるかと思いましたが、複雑な断面となり、目には見えない部分の表現というのは難しいなと感じました。

冬には中央省庁敷地内でのボーリング調査を実施しました。ちょうど北朝鮮の拉致問題が盛んに報道されている中での作業で、泥水等の飛散対策、第三者の立入りがないう、養生対策がしっかりととらないといけない場所でした(警備員やハイヤー運転手からは、泥水が車両に

付着しただけで、私のクビがとぶと冗談半分で脅されていました)。単にボーリング作業をするだけでなく、客先以外の第三者への対応、しっかりとした養生対策、綿密な工程管理をしなければ、多くの方に迷惑をかけるため、そういったことも現場作業には必要だと改めて感じた現場でした。

2年目からは土壤汚染調査分野の業務が多く、調査課に在籍していながら、土壤汚染調査を行っている地盤環境課の手伝いを主にしていました。これが自分の土壤分野業務の開始であり、そこから自分が土壤分野業務を主として行うとは思いませんでした。

研修先や現場で客先の担当者と仲良くなった縁(?)で、3年目から4年間客先の会社に出向しました。自分の会社の客先に行くなんて、変な感じもしました。出向先と言えども中央開発の社員であるため、客先と中央開発との板挟み状態が続き、自分のミスが客先ばかりではなく、中央開発へも影響があると思っていたので、毎日ピリピリ状態でした。そんな矢先に自分のちょっとした伝達ミスが原因で現場開始が遅れ、客先をはじめ、多くの方に迷惑をかけてしまう事案が発生しました。客先からは連日のように電話でお叱りを受け、精神的にかなり参り、2~3週間程度は終日俯き、食事も喉を通らないような日々がありました。そんな状態を打破できたのは、当時の上司に先方の担当者とその上司との話し合いの場をセッティングしていただき、1~2時間程度腹を割って話をしました。そのおかげで肩の荷が下り、普通の生活に戻ることができました。自分一人ではどうしようもなかったことが周りから見れば、意外に大したことではなく、諸先輩、上司に相談できて本当によかったと感じた瞬間でした。

出向後は、東京支社技術部調査課に戻り、1年在籍した後、中部支店に異動になりました。平成23年(2011年)からですので、今年で8年目になります。

中部支店では技術部に配属され、軟弱地盤を対象とした調査も多かったですが、主に環境分野関連の業務を多く実施しています。

## 2. 印象に残る業務

これまで経験した業務の中で、特に印象深かった3件を紹介したいと思います。

### (1) ダム湖内における調査

ダム湖内の堆砂状況の確認、今後の排砂計画の資料を得るための調査で、ダム湖内に単管足場仮設やスパッ

ド台船を用いた調査ボーリングを行いました。

9月下旬に初回打合せをし、11月中旬にダム湖内の現場作業を終わらせる必要がありました。国定公園の申請や資材置き場として使用するポート置き場の借用書類の作成を急ピッチで終わらせ、11月上旬にやっと現場作業にとりかかることができました。

担当者は地質調査案件を9件抱えていたことから、書類の申請等は急がなければ間に合わないと思い、進捗状況を細目にメールと電話にて連絡をいれるよう心掛けました。そのおかげなのか、追加の調査依頼があり、増額に繋げることができました(というより、減額を減らせたが正解か)。途中、河川材料調査の一環で、砂州の試料採取を実施した際に、作業に没頭していたため、ダム湖の放流に気づかずに、パトロールの方に注意されました(ダム湖の管理者にも工程表を送付、事前に連絡もしていたのですが)。

### (2) 河川堤防沿いにおける自然由来による土壌汚染調査

当該地は、河川の拡幅工事に先駆け、過年度に土壌汚染調査を行った結果、「砒素」による土壌汚染が確認された地域であり、河川沿いの工事エリアを形質変更時届出区域としたエリアの届出区域解除を目指した調査です。過年度の調査では、3~5m、8m以深に分布する粘性土層部分が基準に不適合であり、自然由来による土壌汚染とされていました(何故土壌調査をしたか、形質変更時届出区域にしたか等は割愛します)。調査エリアには線路沿いの工事エリアと重複しており、鉄道会社との綿密な調整が必要となりました。また同時に、過年度調査で提案した調査計画の見直し、管轄行政との調整、担当者との密なやりとり等、時間がない中でスピーディーに且つ正確に業務を進めていく必要がありました。それらをしっかりとこなすことができ、工期内に業務を終え、担当者からは感謝されました。ただ、全体的に基準不適合であったため、区域解除にならなかったのが心残りです。

### (3) 鉄道立体交差事業における土地履歴調査

鉄道がある都市部における渋滞問題のひとつに、鉄道と道路が平面上で交差していることが挙げられており、それらを立体交差させることで、渋滞緩和させる事業の一環の調査です。土地改変(工事)エリアが3,000㎡以上で土壌汚染対策法第4条の申請が必要となるため、土地の変遷の調査になります。過去から現在までの変遷を空中写真や住宅地図、地形図、登記簿資料から読み取り、土壌汚染のおそれの有無や汚染のある可能性のある事業所のピックアップを行いました。対象地が決まらないことには動きようもないことから、時間だけが過ぎ、工期後半に追い込みをかける形になりました。連絡は密にとって業務を進めていたのですが、仕様書にはない項目(関係者へのヒアリング)について、客先は私が行うものかと思い込んでおり、終盤にバタバタしました。打合せ時に話

はしたはずなのにとおもいましたが、もっと気を利かせてできなかったかと思う案件でした。

また、これと似たような業務を他の場所で行った際、担当者が私であると分かった時に、客先から安心して業務が進めることができそうだとおっしゃられたときは、非常に嬉しかったことを覚えております。

## 3. 今、若手技術者に伝えたいこと

以上、長々と自分の経験のお話をさせていただきました。共感していただける部分があれば幸いです。

自分の経験上、次の5項目が大事だと思うので、若手の皆様には、是非実施して頂きたいと思います。当たり前の話かもしれませんが、継続して実施することが重要ですので、まずは一読して頂くと幸いです。

### (1) 報連相を忘れずに実施する

報連相とは、「報告」「連絡」「相談」のことです。そんなことは分かっている、耳にタコができるくらい聞いていると思いますが、意外にできていない人が多いと思います。自分が上司に報告したつもりでいても、上司からすれば、いまひとつの内容かもしれません。連絡にしてもそうです。何かが抜けているかとも思い、いまひとつ考え直してからの連絡を心掛けるようにしましょう。

相談についてはどうでしょうか。他愛もない相談ができる環境は築けていますか。塞ぎこむと抜け出せなくなるので、是非とも相談できる人間関係を築いていって欲しいと思います。また、若手の人ばかりではなく、上司や年配の方も、若手に気を配ってあげるよう配慮して頂ければと思います。

### (2) 時間にゆとりをもつ

事務所までの通勤時間はどれくらいでしょうか。出社時間ギリギリの人はいませんか。我々の業界は、現場作業がつきもので、現場によっては朝早くや夜間作業もあるかと思えます。また、客先の打合せ等で車や電車の移動も多いかと思えます。

仕事の多さ等から、現場や客先への到着時間がギリギリになることも多いかもしれません。忘れ物等が必ずしもないわけではありません。もしかしたら高速道路が渋滞しているかもしれません。日々の確認も大事だと思いますが、時間に余裕をもって行動を心掛けるようにしましょう。いつもより10分早く行動するようにしてみてください。早く着いたら、再度持ち物確認や資料のチェックを試してみてください。これだけでも十分OKだと思います。

### (3) 直接会って話してみる

新入社員の頃ですと、上司に言われたまま動くしかないことが多いかもしれません。2年目にもなると、与えられた業務を少し自分の工程で業務をこなそうと思い、3年

目にもなると、自分が客先の窓口となって業務をこなすことも多くなるかと思います(今時はもっと早いかもしれませんが)。4、5年目にもなると、多くの業務をこなすようになり、日々の業務に追われるかと思います。そうなれば、客先のやりとりも電話やメールでのやりとりが多くなるかと思います。

私が心掛けていることの1つに「直接会って話す」があります。メールや電話だけでなく、直接会って顔を合わして話すことも大事だと思っています。もちろん、電話やメールで客先との情報を密に共有することも重要ですが、顔を合わせて話す回数が多いほど、こちらの考えも理解してもらえる気がします。日々の業務で忙しく、それどころではないかと思いますが、ちょっとだけフットワークを軽くして、客先と直接会って話す(世間話も交えて)機会を設けるようにしてはいかがでしょうか。

#### (4) 俯瞰的に自分を見つめる

若手の皆様は、今自分の抱えている業務でいっぱいかもしれませんが。土日は彼氏彼女とデート、友人と食事、買い物があるのに、嫌々休日出勤している人がいるかもしれません。若手の頃は自分以外や自分の所属している課以外は目もくれている暇もないかもしれません。歳を重ね、自分の後輩ができ、部下ができていったときは、自分の課だけではなく、自分の所属している部、他の部の状況、支店の状況について考える時間が増えていきます。

今、若い時から自分の置かれている状況を俯瞰的に見て、現状の仕事の進め方や普段の行い、今後の動きについて考えて見る時間を作ってみてください。自分が一番忙しいと思うかもしれませんが、一歩引いて物事を見れば、直ぐにやらなくてもよかったり、優先順位が変わったりして、今日の仕事を早く切り上げることができるかもしれません。息詰まった時におすすめしたいと思います。

#### (5) 感謝の心を忘れずに

これまでの人生の中で、忘れられない思い出や言葉等、誰しも1つや2つはあるかと思います。社会人になってから、上司や客先等から叱られた経験や自分の中の壁にあたり、すごく悩んだ経験もあるかと思いますが。

今後成長し、多くの業務をこなす、社会に貢献できる技術者になってくれると信じていますが、今自分が活躍できるのは、諸先輩、同僚、後輩、客先あってのこと。常日頃感謝の心を持って取り組んでもらえればと思います。会社が自分を育ててくれているとは中々思えませんが、仕事は自分を育ててくれているかと思っています。今取り組んでいる仕事に感謝し、誠実に取り組むことで、さらに自分が成長できる足掛かりとなればと思います。

## 4. 若い世代に望むこと

今我々が行っている地質調査業ってどういったイメージですか。入社前と後で違っている部分も多いかと思います。手は泥まみれ、泥水を浴びて作業服が汚れることも多いかと思います。正直、一般社会からすればイメージが悪く、花形でなく認知度も低い業界かなとも思います。地図に載るような構造物を造るわけではなく、その前段の作業ですから、やりがいの薄いのかもかもしれません。

しかし、地質調査業って縁の下の力持ちだと感じています。甚大な災害の時に応援を求められて走り回るが、中々我々の活動が世間からは見えない。しかし、必ずと言っていいほど必要な仕事だと思っています。

橋を造るにしても、ダムを造るにしても、土や岩をしっかりと見れる我々がいなければ始まりません。現地の状況をしっかりと把握し、最適な設計に導かせることって中々できません。そのため、我々の責務は大きく、大変重いものだと思います。

また、どの地質調査会社も抱えている問題に、若手不足が挙げられます。それは、我々技術者だけでなく、ボーリングオペレーターも然りです。年上ばかりが多く、若手が不足している状況で、今後の地質調査業の在り方が問われる時代なのかとも思います。

昔よりは女性社員が多くなり、幅広く仕事をすることができるようになりました。AI技術も日々進化し、探査や計測の技術も格段に上がりました。これまでの経験にこれからの経験をプラスして「土の面白み」を自分なりに見つけ、後輩達または地質調査業発展に努めていって欲しいと思います。

今の時代を造るのは自分達だと思っていますが、10年、20年後の地質調査業を支えていくのはあなた方です。少しずつでも構わないので、そういった自覚を持ち、使命を担って欲しいと思います。

以上、伝えたい話もできたかと思いますが、今思えば、若い頃にもっとやっていたら、できていたと思うことが多かったかと思います。「初心忘れるべからず」ではありませんが、入社した頃の気持ちをもう一度奮い起こして頑張ってください。

取敢えず、今抱えている業務をしっかりとこなしましょう!



# 若手技術者に伝えたいこと

～2回の転職を経験した私が若手技術者に伝えたいこと～

富士開発株式会社 田中 史郎



## 1. 自己紹介

- 昭和43年(1968年) 7月25日生れ、静岡市清水区出身
- 静岡県立清水東高校→千葉工業大学土木工学科を平成3年3月卒業する
- 基礎地盤コンサルタンツ(株)名古屋支社入社→(株)ヨコタテック(名古屋支店)→富士開発株式会社と転職し現在に至る
- 技術士建設部門「土質及び基礎」

## 2. 専門分野・これまで携わってきた業務

専門分野は「土質及び基礎」で、特に基礎地盤CC時代は、主に軟弱地盤の調査(浸透流・圧密・安定)を中心に実施していました。その後、ヨコタテック→富士開発に転職し、軟弱地盤の他に山岳道路調査、急傾斜地の調査、砂防ダムなども多く行うようになりました。

これまで携わってきた代表的な業務としましては、以下のようなものがあります。

- 「名古屋高速2号東山線 東山トンネル工区」●「名古屋高速4号東海線 日比野工区」
- 「第二東名 天竜橋」●「第二東名 浜北地区」
- 「第二東名 浮島地区(富士市)」●「中部横断自動車道 葛沢地区(静岡市清水区)」
- 「木曾川堤防調査」●「長良川堤防調査」
- 「設楽ダム瀬戸設楽線 田口工区」●その他「設楽ダム関連調査」

## 3. 私の経験

私はこれまで28年間、中部地区の3つの会社で多くの地質調査業務を経験してきました。若手の皆さんがこの私に一番聞きたいのは、技術的なことではなく、以下のことだと思います。

地質調査業界の転職は成功か失敗か

転職してどう変わったのか?

転職してよかったのか??

しかし、実際のところは「土と岩」にこの内容を書けるはずもなく、ここでは私が3つの会社で経験した失敗例から、業務のやり方について考えていきたいと思います。失敗例といっても私だけの失敗例ではなく、私が見てきた失敗

例を中心に書きたいと思います。

### 3.1 金額に応じて報告書の内容を変える

私が転職してよかったと思う点は、3つの会社を経験し、それぞれ会社の規模も異なったことから、多くの種類の仕事を体験することができた点だと思います。多くの種類というのは、規模(受注額)が異なる多くの仕事という意味です。

同じ地質調査と言っても、5千万円の調査もあれば、5万円の調査もあるのです。一般に「大手」と呼ばれる地質調査会社の人は、5万円の仕事をやったことが無いと思います。逆に大手以外の会社の人は5千万円規模の仕事をやったことがない人も多いかと思っています。

5千万円でも5万円でも同じ点は、報告書を書くということです。ここまで金額差があればだれでもわかるのですが、その「金額に応じた報告書を如何に書けるか」、「如何に適した時間内に書けるか」が大事になってきます。

「金額の大きい業務」を中心にやってきた技術者が、「金額の小さい業務」を行えば、金額以上の内容の報告書を作ってしまうことでしょう。1つの報告書に多くの時間をかけてしまい、「この仕事にどれだけ人件費をかけているんだ!」と怒られてしまいます。もちろん時間をかけてしまえば業務の数をこなすこともできません。品質が良ければいいというわけではないのです。

逆に金額の小さい業務を中心にやってきた人は、金額の大きい業務を任せられたときに、金額に適した内容(品質)の報告書を書くことが難しいと思います。いつものコピー報告書では施主が納得してくれない可能性が高いからです。

如何に早く、そして金額に応じた品質の報告書を作成するためには、同様の業務(金額・内容)の既往の報告書を参考にすればいいのです。

報告書というのは最低限、施主が求めているものだけを完璧に書けば「品質がいい」とされるのです。

例えば、建築の調査報告書で地盤定数を提案している人がいますが、多くの場合、建築の報告書で地盤定数は求められていません。N値のヒストグラムや室内試験結果の細かな分析、支持力計算も求められていない場合が多いです。試験結果・柱状図・地層断面図・支持層・液状化などがあれば、十分満足してもらえる場合が多いです。何が必要かは施主と事前に話し合っておけば、無駄な作業を省くことができます。

最近、働き方改革により、残業・休日出勤の制限や有給消化など、業務の効率化が求められています。余計な作業をできる限り削減した働き方改革が、地質調査業界に

も必要であると思います。

話が少し変わりますが、以前部下の報告書を添削して修正を指示すると、その部下が言いました。

「前の報告書(参考にした報告書)がそうになってしまったので。」

と自信気に言うのです。私はあきれて言いました。

「レストランで食あたりになったら、農家や漁師のせいにするのと同じだぞ。この報告書は誰の書いた報告書だ。間違いを参考にした報告書のせいにするな。他人のせいにするな。」

しかし、コピペ報告書とは意味が違いますが、それでも既往の報告書や他の会社の報告書を日頃からよく読むことはとても大事なことです。

写真の撮り方1つでも、各会社でそれぞれ違います。いいものは見て盗んでください。

例えば、オールコアや半コア半ベネのボーリング調査結果を、コア写真付きで書く人が最近多くなりました。

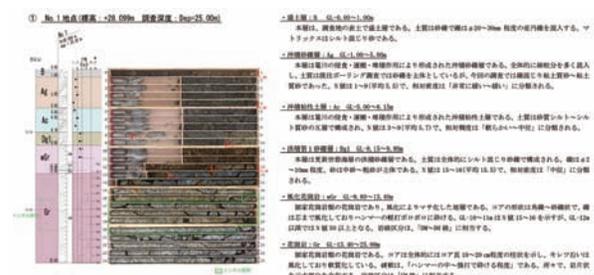


図-3.1 写真付きのボーリング調査結果の例

写真付きで説明すれば、文章だけよりも格段にわかりやすい報告書になります。このコア写真付きの報告書は、昔はあまり見られませんでした。報告書を見た他の会社の技術者が取り入れたことで、徐々に広がってきたと思います。ノンコアの業務でもベネ試料や玉石の写真載せてわかりやすくしている報告書を見たこともあります。

いままで経験したことがない業務でも、過去の報告書をよく読んでみると、報告書のまとめ方がわかってきます。いろんな会社の報告書を見比べることによって、見やすい報告書とわかりづらい報告書の差がわかってくるので、いい報告書のいいやり方を参考にするといいと思います。

### 3.2 コア写真について

私は以前、コア写真について完了検査で指摘され、すべて撮り直したことがあります。コア写真は、「明るい日陰」が良いと言われています。私はその時にフラッシュを使って室内で撮りましたので、光ってしまって見にくい写真になってしまいました。

撮り直すといっても総掘進長が500m程度で、しかも一人でやりましたから、ものすごく苦労したのを今も覚えています。

コア写真について既往の報告書の中には、右図に示すような「コアの状態が全く分からない」「ただ撮っているだ

け」の見にくい写真をよく見かけます。全体的に暗いものや、コア洗いをしていない掘ったままのコアもみられます。



写真-3.1 コア写真の悪い例(風化花崗岩)

コア写真を撮る目的を考えてみてください。この写真でコアの状態がわからなければ撮る意味はありません。歯ブラシなどを使ってコアの汚れた部分や、表面の粘土膜を取らなければ、ボーリングオペレーターがせっかく完璧に試料を採取していても意味が無くなってしまいます。

最近のコアボーリングは、清水掘りではなく「高品質泥水」で掘ることが多く、コア表面は泥水で汚れていることが多いのです。また強風化岩など、掘削により表面が粘土化しているものも多く、水洗いでその粘土膜を洗い流す必要があります。コア写真は地質調査報告書の重要な要素です。時間を惜しまずきれいな写真を撮るように心掛けましょう。「時間が無かったから」と言い訳する人がいますが、コア写真の品質には時間をかけるべきだと思います。玉石混じり土でも、ボーリングオペレーターが完璧に採取し、我々がきれいに水洗いをすれば下のコア写真のようになるのです。



写真-3.2 コア写真の一般的な例(玉石混じり砂礫)

### 3.3 「言った」「言わない」理論

みなさんも打ち合わせ不足や説明が不十分(簡単に言えば言った言わない理論)で失敗した経験は多いと思います。私も以前こんなことがありました。

#### 1) 役所担当者との打合せ日時の勘違い

名古屋から金沢まで打ち合わせに行ったのに、担当官が休みだったことがありました。後でその担当官に確認すると、「打ち合わせは一週間後のはずだ。」と言われました。

その日は朝早くから打ち合わせ予定だったので、前泊して3人で打ち合わせに臨んだのですがその日はそのまま帰り、後日改めて打ち合わせを行いました。3人の宿泊代と交通費、そして何より貴重な時間が無駄となりました。

#### 2) 発注ミス

地滑りの計測器を現場から電話で注文したら、注文数が間違っ多く届いてしまったことがありました。もちろん

ん返品はしたのですが、電話での連絡のためどちらのミスかが確認できず、結局その計測器の送料がこちら持ちとなりました。

### 3) 家庭の伝達

これは仕事上での話だけではなく、プライベートでもよくある話だと思います。私の家庭でも、「明日晩御飯がいらぬ」と言ったつもりが妻に伝わっておらず、家に帰ると晩御飯が用意されていることがありました。

「昨夜言ったよね？」

「聞いてない」

「返事したよね？」

「そんな返事してない」

こんなやり取りから夫婦喧嘩に発展することもありました。

このことがどうして起こるのか考えてみたことがあります。私が間違いなく「明日は晩御飯がいらぬ」と言ったとしても、相手が理解していなければ、それは言ったことにはならないのです。返事をしたからと言って相手が理解したとは限りません。よって、伝わっていないのは「言った側」が悪いと私は思います。

私は最近、できるだけ相手の目をよく見て話すようにしています。相手が理解しているかを確認しながら話すようにしています。それから私からの連絡ミスは減りました。

しかし、会っているときは顔を見て話せますが、電話では相手が理解しているかを確認することは難しいと思います。その場合は、メールなどで内容の確認をすると良いです。

「先ほどのお電話の件で、内容を確認させていただきます。」などと書けば、電話で何度も確認するよりも相手に「しつこい」なんて印象を与えません。もちろん文章に残せば、勘違いがあった場合にもどちらが間違えたのかわかりますね。

話が戻りますが、妻とのやり取りは、あえて電話ではなく、携帯電話の無料通話アプリ「LINE」を使用して伝えます。「既読」が付きますので「見ていない」という言い訳はできません。仕事でもこれが使えれば、「メールを見ていない」なんて言い訳ができないので、ものすごく便利なんですけどね。

### 3.4 室内土質試験結果の解釈について

以前に、「既往調査による地盤定数が、今回の調査で提案した地盤定数と値が違い過ぎる。間違っているのではないか？」とクレームを受けたことがあります。

調べてみると既往報告書の地盤定数は、粘土層の粘着力C、そして砂質土層の内部摩擦角 $\phi$ がN値と比較して明らかに小さい値でした。

なぜこんなことが起きたのか？

それは、試験室から出された三軸試験結果をそのまま使用したためです。粗粒分を多く含んだ粘性土層や、飽

和度の低い粘性土層は、三軸試験(UU条件)結果において、内部摩擦角 $\phi_{uu}$ が大きくなってしまふことがあります。その結果、粘着力 $c_{uu}$ が小さくなってしまったのです。

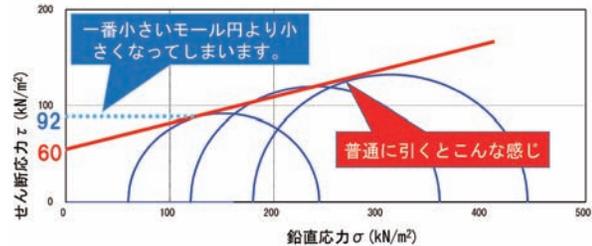


図-3.2 三軸試験(UU)のモール円 ( $\phi$ が大きくなってしまふ場合の例)

同様に砂質土層で行った三軸試験(CD条件)で粘着力 $C_{cd}$ が大きくなっており、その結果内部摩擦角 $\phi_{cd}$ が小さくなってしまったのです。

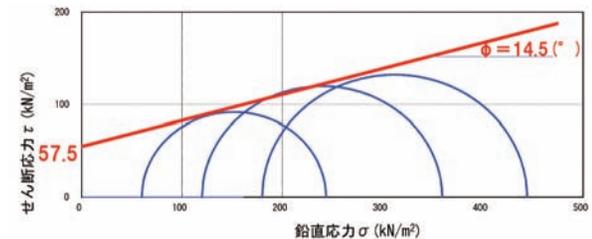


図-3.3 三軸試験(CD)のモール円 (cが大きくなってしまふ場合の例)

意外と多いのですが、報告書を書くときに試験室から来た三軸試験のデータを、検証もせずそのままの値で報告書に乗せ、そのまま地盤定数に使用する人がいます。

粘性土層の場合、設計定数は $\phi=0$ とする場合が多いのですが、それはモール円を描くときの考えが基本であって、 $\phi$ がどんな数字であろうとゼロにして良いという意味ではありません。

砂質土層の場合も同様で、粘着力 $C=0$ と言っても、粘着力が出ているのに、それをすべて無視しろという意味ではありません。

試験室の結果をそのまま使うのではなく、「ここでの必要な強度定数は何か」をよく考えて、例えば三軸UUであれば、粘着力を3供試体の平均値や最小値を使用するなど、 $\phi=0$ を前提とした最適な強度を提案することがわれわれ技術者の使命だと私は思います。

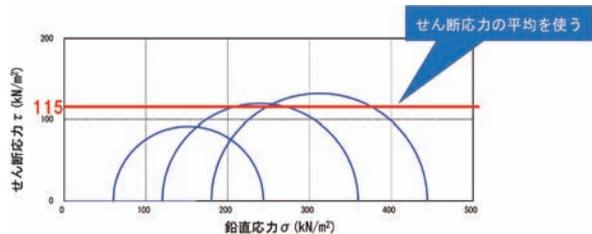


図-3.4 三軸試験(CD)のモール円 ( $\phi$ が大きくなってしまふ場合の例)

### 3.5 コミュニケーションの重要さ

28年間、この仕事をやってきて一番重要だと思うのはコミュニケーション能力です。どんなに技術力が高くても、担当監督官とうまくやっていけなければ、いい評価をもらうことはできません。でも監督官は業務ごとに違いますし、国交省や県・市の担当官、民間であれば設計担当者、建設会社の担当者などなど、中には性格の合わない人もいます。その人たちとうまくやっていける能力が、この業界で一番必要なことなのかもしれません。

私が静岡県内の第二東名の橋梁の地質調査業務を何件か連続でやっていた時の話です。

最初の業務の担当監督官はとても厳しい人でした。まだ20代で若かった私はその担当監督官が怖く、また大型物件を一人で担当するのも初めてだったので、現場でうまく対応することができず、ボーリングオペレーターにも苦情をいわれ、地域住民からも苦情をいわれ、パニック状態で夜も眠れない状態が続きました。

「担当監督官もかなり怒っているだろうなあ～」とずっと思っていました。

それでもなんとか業務が終了し、完了検査が行われました。そこでも私は、検査官に多くの指摘を受けてしまいました。

「N値が貫入不能の深度の数量を計上しているが、N値を本当に50回打っているのか？」

「一部N値が落ちているのに、支持層5m確認と言えるのか？」

「隣の工区と地層線が1～2mm程度ずれている」

「ボーリング孔閉塞後、しばらくして陥没し、苦情が出た例があったが、この現場では確認したか？」

うまく説明できなかつた私を、担当監督官は代わりにすべて説明してくれました。そして検査後、私にこう言いました。

「なんでも一人でやろうとしないで、どんなことでも相談してくれていいんだよ。わからないことは恥ずかしいことではないよ。」

私はその後すぐに、静岡県の東部で同種の地質調査業務を再び担当することになりました。

火山灰質の地層が分布し、表流水のない地域だったため、ボーリング時の水の確保には苦労しました。私は前回の反省をもとに、その担当官に水の件を相談しました。

「農協に給水所があって、農家の人たちはそこで水を汲み、農業用の消毒などに利用している。その水をもらえるように交渉しよう。」

担当監督官はそう言ってくれました。

完了検査も、その担当監督官と一緒に遅い時間まで対策を考えました。前回と同じ検査官が、今回も完了検査を行うことも教えてくれました。

「N値が貫入不能の場合は数量に計上しない」

「支持層厚の確認については、N値が落ちた場合の対応について計画書に書き入れ、担当官との協議内容を打合せ簿に記す。」

「地層断面図は、他工区と合同打ち合わせを行い、1mmの狂いもないように調整する。」

「ボーリング孔閉塞後、1週間後に再度陥没の有無を確認する。」

これらの対応により、完了検査は指摘も少なく終了することができました。私が経験した第二東名や中部横断道関連の業務は、私にとって大きな財産になりました。何日も徹夜したことや、夜も眠れず過ごした日々はとても懐かしい出来事として思い出します。

もちろん時代が違いますから、「残業しろ」とか、「徹夜してでも仕事をやれ」なんて言いません。それでもコミュニケーション力については今も昔も変わらないと思います。今は携帯電話という便利なものがありますから、電話ボックスを見つけなくてもすぐに電話ができます。施主、会社の仲間、上司、知り合いの技術者など、多くの人にわからないことを相談して業務を行ってください。そのコミュニケーション力があれば、たとえ初めてやる業務内容であっても問題なく実施することができるでしょう。

〈まとめ〉

- 自分の失敗から学ぶ。
- 他の会社の調査報告書から学ぶ。
- 既往報告書のミスから学ぶ。
- コミュニケーション力でスマートに仕事を。

今回、若手技術者の挑戦という題目ですが、品質を上げながら、残業をできるだけしない、それでスマートな仕事のやり方に挑戦してほしいと思います。そのためには、効率化が大事になってきます。もちろん、参考書や専門誌を読み漁るのは基本ですが、一番いい参考書は地質調査報告書なのです。いろんな報告書を見て、見やすい報告書、そしてわかりやすい報告書を見つけてください。業務を効率化するために多くのチャレンジをして、その報告書を見た他の技術者が、それをさらに改良し、進化をさせてほしいと思います。

もちろん、若手だけでなく我々ベテランも挑戦を続けなければならないと思います。