

シリーズ☆働く現場から  
～山鳥坂ダム建設事業～



# 第19弾 地下世界の秘密を探る!! ボーリング調査

誰も見たことがない  
**地下世界をのぞき見る**  
そのための重要な調査とは…？



今回お話を伺ったのは…

応用地質(株)の  
**関口絢子** さん

現場管理・運営と、現場作業について教えていただきました。



(株)武沢ボーリングの  
**武澤雄之** さん

インタビュー記事はこちら→

# まず始めに、ボーリング調査って一体何？



## ボーリング調査の目的は？

ダムは絶対に壊れてはいけないう構造物です。ダムは岩盤の上に造られますが、岩盤は地中深くにあるため直接見ることができません。

そこで、地中深くの岩盤を採取して観察するためにボーリング調査を行います。このボーリング調査や色々な地質調査の結果を利用してダムの設計が行われます。



ダムが壊れないように…

ダムの設計には  
ダムの高さと同じ深さの  
地下を調べる必要があるよ！  
(ダムの高さが100mなら地下100mまで調査)



ダムを建設するためには、いくつかの地質調査が必要で

- ・ **ボーリング調査** (地面の下の地層をくり抜いて調査する)
- ・ **地表踏査** (地表の地質構造や露岩状況から地質を把握する)
- ・ **せん断試験** (岩盤の強度を把握する)
- ・ **横坑調査** (横方向の地盤の繋がりを調査する)※

など、多くの調査から得た情報を元に地下の様子を調べていきます。

※「シリーズ☆働く現場から～第8弾 徹底調査！知られざる横坑掘削！～」でご紹介しました。



シリーズ☆働く現場から  
第8弾 徹底調査！  
知られざる横坑掘削！

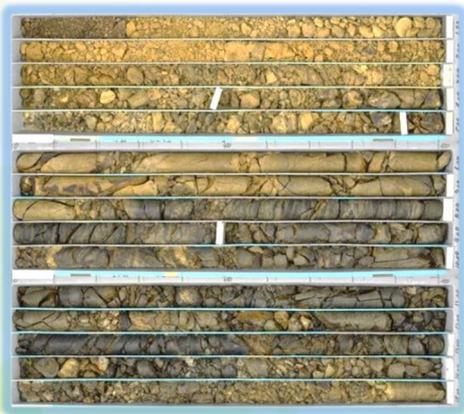
# 1. ボーリング調査とは、どのような業務ですか？

ダム計画予定地でボーリングマシンを使って地中を掘り、円柱状の試料 **コア** を採取します。コアの性状（地質構成、硬さ、割れ目間隔、割れ目の状態等）から地下の状態を調べます。山鳥坂ダムでは**高品質**な**コア**を採取することにより、より詳しい地下の情報を得ることを目的にボーリング調査を行っています。



## 高品質コアとは？

あらゆる地盤の状況を、地中そのままに細かく分かりやすく観察することができる連続した試料を採取したものです。水量や掘り進める圧力を細やかに調整し、ゆっくりと丁寧に掘削します。



通常工法(H10)



高品質工法(H24)

同じ調査地点でも  
**通常工法**と**高品質工法**では  
採取できたものが全く違う



高品質コアを採取するためには…

- 機材や掘り方を改善 (**機材の工夫**)
- ボーリングマシンを操作する機長さんの経験と技量が必要不可欠 (**人の工夫**)



機材と人の工夫があって  
**高品質コアの採取が可能になりました。**

こうして採取された高品質コアによって地層の状態が分かりやすくなり、以前よりもたくさんの情報を詳しく得ることができるようになりました。

## 2. どのような順番で調査を進めていくのですか？

### ① 仮設計画・用地交渉



調査地点や仮設設備などの設置を行う予定の土地所有者の方へご挨拶・ご説明をし、調査実施の許可をいただいてから事前調査、機材搬入、機材の設置をします。

### ② 掘削作業



ボーリングマシンを使い、マシンの様々な変化に注意を払い丁寧に掘り進めます。工事看板設置やガードマン配置を行って、防音シートで囲い、安全第一で作業を行います。

### ③ コア運搬

(ひと箱ごとにその都度運搬します。)

コア箱  
(1m×3本=1箱)



運搬時の衝撃を防ぐため、かまぼこ型のように半分に切った塩化ビニル管をコアの上下にかぶせ、フタの内側に発砲スチロール材を敷いた**コア箱**という木箱へ曲がらないように格納し、水平を保ったまま細心の注意を払い作業所へ運搬します。

### ④ 洗浄・観察



掘削時に表面に付いた汚れだけを、噴霧器の水で指やハケを使いコアを傷めないよう細心の注意を払って丁寧に洗浄します。洗浄後は、撮影・観察、柱状図の作成をします。

### ⑤ 掘止め



必要な深さや調べたい地層が採取された段階で掘止めとします。全てのボーリング資材の撤去を終え、土地の所有者の方に撤去完了のご報告をして現場作業が完了します。

### ⑥ コア検査・納品



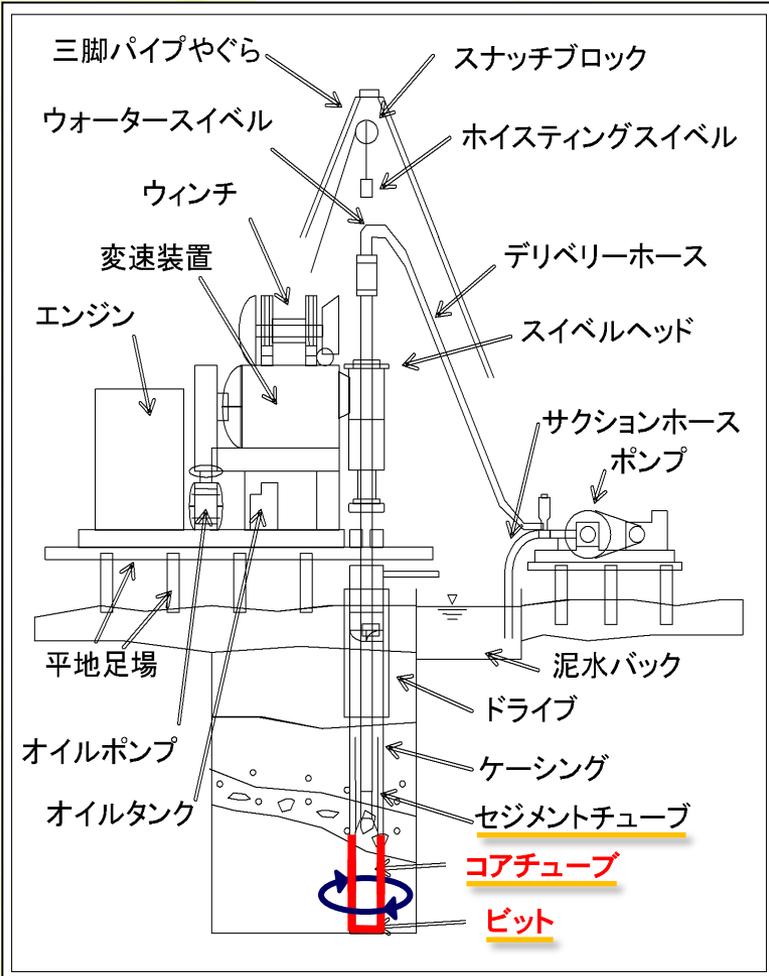
一連の作業が完了した段階で所定のコア倉庫に納品します。その後、地質解析をする他業者がコアを観察し、ダムを建設する上で必要となる多くの基礎資料に使用されます。

# ボーリング調査の方法とは？

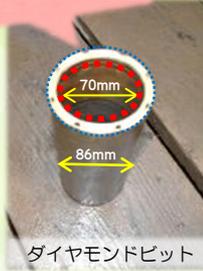


ボーリング孔の直径は  
削孔径86mm、コア径70mm  
(掘ってできた孔)(採取後のコアの直径)

## 模式図



空気に触れることによるコアの劣化を防ぐため、コアチューブの中には筒状のビニールがしこまれていて、コア取り出し時には包まれた状態になっています



(写真右から)

### ダブルコアチューブ

(1本25kg)

(二重構造になっていて、中のチューブは回転せずまわりの水が入らない構造になっていてきれいなコアが採れる)

### セジメントチューブ

(1本20kg)

(穴の中の汚れを集める)

### ロッド 3m

(1本13.5kg)

(回転・圧力を加え、水を送るための管)

ビットと呼ばれる先端部分に水が送られ、圧力とロッドの回転で負担がかかるので、消耗が激しく、平均60mほど掘ると新しいものと交換します



回転しながら  
ゆっくりと  
掘り進めていきます

- ①ビットやダブルコアチューブなどを人の手でねじ回してセットし、ロッドを繋ぎながら地下へおろしていく
- ②1mや3mなど地盤を見ながら引き上げ回収していく
- ①、②の作業を何十回も繰り返します



### 3. 調査を行う人数や役割分担は？

#### ★ボーリングマシンを操作してコアを採取する担当

ボーリングマシンや、掘削の際に使用する機材類（ロッド・コアチューブ）は非常に重く、**1人での作業は危険**となるためマシン1台につき、機長と補助員の**最低2名**の作業員が必要です。

#### ★現場を管理・運営する担当

日々の現場作業の進み具合の確認や、安全管理、試験結果やコアの状況から機長への必要な情報提供をおこなって、より良い調査ができるようにします。



#### ★孔内試験等を実施する担当

ボーリング中に決められた深さで、ボーリング孔に高圧の水を注入し岩盤の透水性を調べる岩盤試験(ルジオン試験)や、ボアホールスキャナ(360度カメラ)で、その都度細かく穴の中を撮影し、解析に必要な情報を取得する試験など、様々な試験を行います。

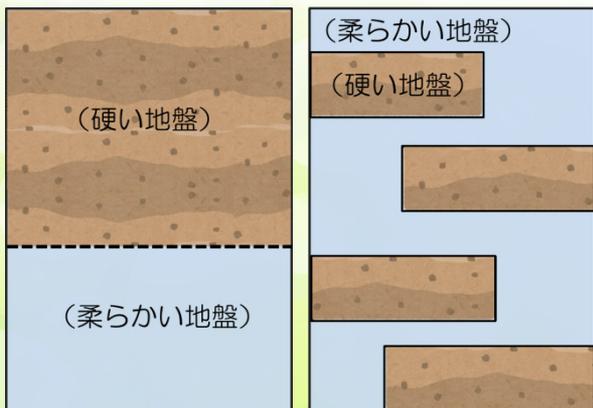


ボーリングマシンは小型で軽量のものでも**200kg以上** 中型・大型以上のものは**500kg~1000kg(1t)以上**も重量があります  
+コアチューブ(45kg)  
+ロッド1本(13.5kg)  
繋げていくと…さらに重たくなっていきます



(今回使用していたマシンは200kgの小型のものでした)

①変化が少なく掘りやすい ②変化が多く掘りにくい



硬い地質のすぐ下に柔らかい地質がある(逆も同じ)

柔らかい地質の中に硬い地質が入り混じっている

### 4. 1回の調査にどのくらいの時間がかかりますか？

1日に3m以上掘削することもあります、変化の多い地層や割れ目、亀裂が多くなっているような場所では、1日に1m程度の掘進となることもあります。掘削する場所の地質・地盤の状況により異なりますが、1業務(約300m程度)あたり半年程度の期間が必要です。

左図②のような状態の地質は良いコアが採りにくいから、右写真のようなボアホールスキャナーで穴の中の画像を撮影して確認しながら丁寧に掘ることもあるよ！



## 5. 掘り進めている最中は、どうやって先端の状態を把握しているのですか？

掘削時は、**地下の様子が目で見えない**ので、ボーリングマシンから手に伝わってくる振動や、エンジン音など耳で聞こえてくる音、経験から得た感覚で把握し、様々な変化に細心の注意を払い、ロッドの回転数、掘り進めるスピード、送水圧等を変化させて丁寧に作業を行っています。高品質ボーリングは特に難しく、機長の経験や技術が必要になり、慎重に掘り進めていくことが重要なので、掘進時は機長が常時、変化に反応して機械を操作しています。

丁寧に掘削することで、採取に時間はかかりますが、**掘れない地盤はない**と考えています。地山の状況を確実に観察可能なコアを採取するよう心掛けています。



この銀色の棒を触って手に伝わる振動から地下の様子を把握するんだって!!まさに職人技だね!



## 6. 調査を終えた後、掘った穴はどうしているのですか？

調査後に、目的に合わせて孔内傾斜計観測孔(斜面の傾きを調べるため)や、地下水位観測孔(地下水の動きを調べるため)をアルミパイプのガイド管や塩化ビニール管で設置し、観測データをとれるようにします。観測結果に大きく影響するので、入念に設置計画を行い、管の挿入作業もとても丁寧にいきます。穴を塞ぐ場合は、セメントや粘土により確実に埋戻します。



今回の現場では、足場の下に過去の地下水位観測孔がありました



## 7. 日々の調査の中で大変なことは何ですか？

ボーリングマシンは水平でぐらつきがない場所に設置する必要があります。調査を実施する場所が急な傾斜地になっていたり、ぬかるんでいるようなときには、作業構台の仮設や資機材の搬入が大変になるので、ハシゴやロープを設置するなど安全に作業ができるように工夫をしています。また、山間部での調査は、野生動物やハチ、ヘビ等と遭遇することが多いため、作業時に周囲をよく確認し、むやみに藪の中に立ち入らず、虫よけスプレーを携帯する等の対策をしています。

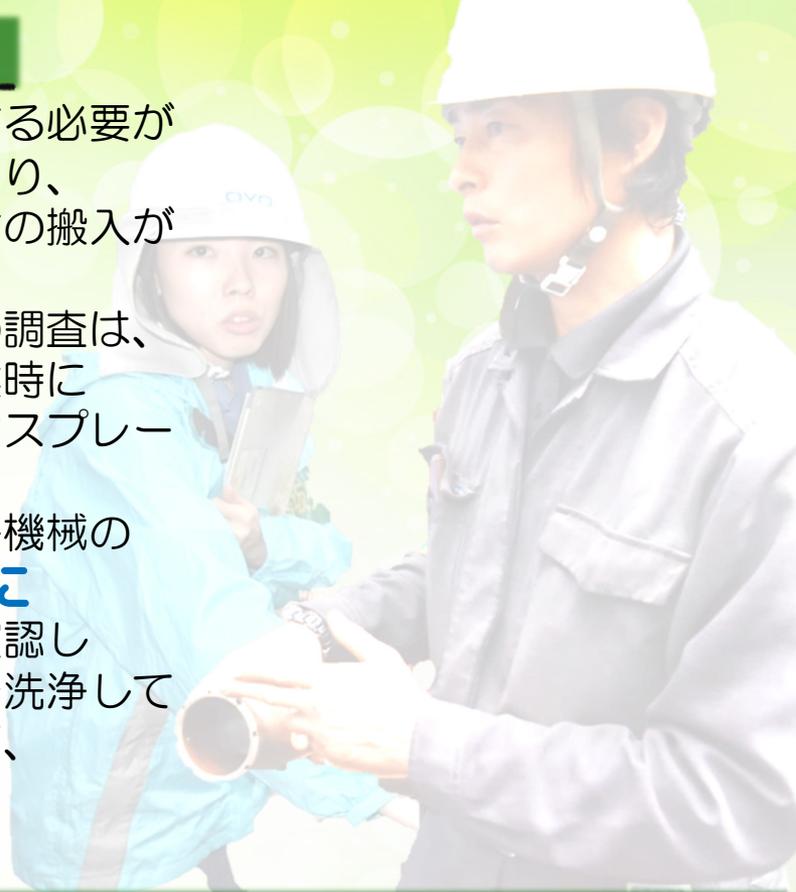
多くのボーリング調査が並行して稼働しているため、各機械の進捗を把握し、**少ない作業班で短期間に効率よく安全に**どのようにすると良い情報が得られるか、毎日の作業を確認し打合せしています。そのためには、日々採取されるコアを洗浄してコアの状況を確認できる状態まで整理する必要がありますので、日々懸命に作業にあたっています。



## 8. ボーリング調査の魅力は何ですか？

**私たちが立っている地面の地下の世界をコアという形で直接見ることができるというのは非常に面白く魅力的です。**

山鳥坂ダム建設予定地のボーリング調査では、最長200m程の深度を調べていますが、古生代(5億4千万年前～2億5千万年前)から中生代(2億5千万年前～6600万年前)に形成された岩石も採取されます。はるか昔に形成された岩石を目で見て触るといのは、不思議でわくわくとした気持ちになります。





## 9. どのようなときにやりがいを感じますか？

ダム基礎になる岩盤をより正確に見ることができ、またこれまで採取が困難だった地層など**誰が見てもこれ以上ない情報をもった高品質コアを、皆の努力で採取できた時**にやりがいを感じます。



写真左から3番目が関口さん。  
今回のインタビューでは  
津野さん(写真左端)、仁田さん(左から2番目)  
久保さん(写真右端)にもご同行いただきました。

## 10. 地域の皆様へ一言お願いします。

日頃は、調査にご協力いただき誠にありがとうございます。皆様のご理解・ご協力により、地質調査を進めております。調査にあたっては、トラックの通行や道路上での作業、騒音等によりご迷惑をおかけしております。今後とも地域の皆様にできるだけご迷惑をかけない、安全で丁寧な現場作業を実施して参りますので、ご協力の程をよろしくお願い申し上げます。

## あ と が き

私は今年の4月から当事務所で勤務させていただいており、今回は所属課担当業務の受注者の方へのインタビューとなりました。まだまだ分からないことがたくさんあるなかで、ダム建設の最も重要な基礎部分にあたる地質調査のボーリングについて詳しく学ぶ良い機会をいただくことができました。

地下の様子は直接見て確認することができないため、この調査は想像以上に難しく、調査に係わる全ての人の知識・経験・技術が必要になります。一見、地味でコツコツと気の遠くなるような根気がある作業のひとつひとつも、職人技がきらりと光る重要な役割を果たしていることをインタビューを通して強く感じました。シリーズ☆働く現場から～第8弾 徹底調査！知られざる横坑掘削！～でもご紹介しましたが、横方向の地質を調べる横坑調査、地面の真下、縦方向の地質を調べるボーリング調査。縦と横の調査が繋がりがあって、ダム建設までに必要な詳しい地下の様子が分かり、確かな設計に繋がっていくそうです。

今回インタビューをさせていただいた応用地質(株)さんでは女性の方々が現場で活躍されていました。危険を伴う現場に入るのには少し抵抗がある気もしますが、関口さんを始め「山や自然が好きだから仕事が楽しい！」と皆さん笑顔で答えてくださいました。事務所や現場で、和気あいあいとしたとてもいい雰囲気でお仕事をされていて、調査の中で培ったチームとしての絆で日々の業務をこなしているんだなと思いました。建物は造られてしまえば目で見てすぐに分かりますが、建設される前に、基礎になる見えない部分のとても重要なお仕事をされている方々がいらっしゃることを知っていただけただけなら嬉しいです。インタビュー当日は生憎の天気でしたが、現場と事務所でもとても詳しく丁寧に教えてくださり、本当にありがとうございました。