

TECHNICAL TRADITION

技術伝承

●ベテランからの助言●

ADVICE FROM A VETERAN



鹿島建設株式会社
土木管理本部 土木工務部
トンネルグループ 担当部長

高岸 哲哉

1972(昭和47)年鹿島建設株式会社に入社。
数々の山岳土木工事(地下発電所建設)の
経験を経て現在に至る。

第一回テーマ：山岳土木

山岳土木とは文字通り、山岳地帯に建造される土木構造物のことで、ダムや道路・鉄道トンネル、発電所などが含まれます。

山岳土木ならではの、環境配慮、発注者や周辺住民との関係、工期短縮、やりがいについて
Q&A形式で解説します。



第二東名 富士川トンネル



山岳トンネル工事で配慮する「環境」は何ですか？



近年、公共工事では、総合評価方式が導入され、環境についての提案を求められることが多くなってきております。なぜ、環境がテーマとなるのかを考えてみるために、総合評価方式の意義を確認してみましょう。

総合評価方式は、「公共工事における総合評価方式ガイドライン（公共工事における総合評価方式活用検討委員会 平成17年9月）」に、その意義が示されております。一部抜粋しますと、「…企業の優れた技術力を活用し、公共工事の価値（Value）をより高めることができる。その結果、国民にとっては…（中略）…環境の維持や交通の確保といった社会的要請の高い事項への対応等の利益を享受することができる。」と記載されており、基本的に国民の利益へ繋がるのが目的です。

建設工事は、工事以前の環境を大きく変える一面がありますので、環境に対する配慮を求めることが多くなっているといえます。

山岳トンネルの工事場所は山の中が多いと思われるかもしれませんが、市街地に近い場所での施工も多くあります。

山岳トンネルの特徴は、標準的な施工が昼夜で行われるため、夜間の施工時に対する配慮が必要なこと、また爆薬による発破など日常生活では経験することのない騒音や振動が発生することがあります。

山岳トンネルで発生する環境問題は、次のような項目に大別できます。①騒音・振動②水質汚濁③粉じん④地盤変位⑤湧水⑥交通支障⑦建設廃棄物（リサイクルやCO₂削減）⑧その他（有害ガス、火災など）。

これらのうち、特に重要で常に配慮する必要のある①騒音・振動について説明をします。

騒音や振動は、トンネル工事で最も問題となる



写真-1 防音扉の例

ことが多い項目です。発生源は、発破、坑口付近仮設備、資機材搬入、ダンプトラックによる掘削ゾリの運搬などがあります。

発破時の騒音・振動は、瞬間的ですがレベルが高く、日常生活では経験することが少ないため、騒音対策、地域住民への説明、騒音や振動計測を実施して、周辺への影響が少ないことを確認しながら工事を進めることが重要です（写真-1）。工事開始時は、特に騒音や振動に慣れていないこともあり、心理的な負担が多くなるので、昼間のみの発破にするなど対応が必要になることもあります。

仮設備には、トンネル坑内に新鮮な空気を送るための送風機や吹付けコンクリートを製造するためのバッチャープラントなどが騒音源となります。特に、昼夜で施工するため、これらの設備は夜間も稼働することから、夜間の騒音に対する配慮が必要になり、防音ハウスや遮音壁などを計画することがあります。

これらを計画するにあたっては、騒音解析を実施して最適な配置、仕様を決定しますが、目標とする値については、騒音規制法や振動規制法などの関連法規を遵守することは当然ですが、騒音や振動の感じ方は一人一人違うため、周辺住民へのヒアリングなどを実施して、生活へ大きな影響がないか確認することも重要です。

工事着手時に、早い段階から発注者と協議するとともに、周辺住民への十分な説明を行い、理解を得ながら工事を進めることが大切です。

以上のように配慮すべき「環境」について、騒音・振動を代表として説明しましたが、基本的な考え方は、周辺住民や生態系への影響や負担を低減することで国民が利益を享受できることです。これらの点に留意して、発注者、監督官庁、周辺住民と十分に話し合いをすることで、相互に納得できる施工計画を立案することが重要です。



発注者や周辺住民と良好な関係をつくるためには？



発注者や周辺住民と良好な関係をつくるための手法はいろいろあると思いますが、この方法がベストだということ

とは無いでしょう。自分の経験から、それぞれに大事だと思うことを述べます。

発注者との関係を良好にするには、まず信頼関係を築くことです。工事着手時に、ほとんどの場合が、発注者と初めて顔を合わせることであります。お互い初対面なわけですから、相手がどんな人柄か分かりません。何もなく、信頼関係は築けませんので、われわれ受注者がすることは一つしかありません。

それは、仕様書通りに工事を施工することです。そのためには、しっかりとした施工計画や施工管理が重要です。品質、安全、工程、環境について、しっかりとした施工管理をすれば、発注者は信頼してくれます。

この考え方は、周辺住民との関係にもいえることです。悪い言い方ですが、一時的に工事にやってきているわけですから、周辺住民にとっては、われわれは流れ者のようなものです。「何か悪いことをやっているのではないか？」という目で見られているかもしれません。

周辺住民とも信頼関係を築くことが大切で、そのためには、疑われるようなことはしない、交通ルールや地元のルールには特に厳しく守る。工事の内容や進捗状況を見学会やHPで公開し、情報をオープンにする。情報を規制すると、逆に何か隠し事をしていると疑われ、信頼関係が築けなくなります。工事内容や進捗状況を分かり易く説明することが第一だと思います。

現場では、現場事務所の周囲に仮囲いを設ける必要がある時もあります。そうした時に仮囲いで全閉してしまうのではなく内側が見えて、開放感の出る工夫を十分に考えることが大切だと思います。なぜなら、周りから確認できる方が、不安を持たれず、また周辺住民の方たちとの触れ合いや日々の挨拶もしやすくなります。

そうした細かな心遣いによって、工事が竣工してから数年以上経っても、周辺住民の方や当時の自治会長さんと懇意にさせてもらっています。本当に、地元に着し一体となっていた証しだと思っています。

以上のように、発注者や周辺住民と良好な関係をつくるために重要なことは、当たり前のことをしっかりと確実にすること、そして工事の情報を常にオープンにすることだと思います。

Q

工期短縮の考え方を教えてください。

A

山岳トンネルの施工法で、現在、最も標準的なNATM工法は、ロックボルトと吹付コンクリートを主たる支保部材として、早期に補強することにより地山の強度劣化を極力抑え、地山が本来持っている支保能力を積極的に活用しながら現場計測の管理のもとに掘進する工法です。

NATM工法（発破掘削工）の施工フローは、①発破掘削（マーキング→穿孔→装薬→発破）②ズリだし③コソク④支保（吹付けコンクリート（一次吹き）→鋼製支保工建込み→金網工→吹付コンクリート（二次吹き）→ロックボルト工）⑤計測であり、これを1サイクルとして、1切羽、1進行毎繰り返す、掘削を進行していきます。

工期短縮への取り組みは、施工計画・設計段階と現場施工中の2つのフェーズが考えられます。

トンネル現場施工中においては、自然に起因する地山変化・湧水等の出現、あるいは施工機械の故障、測量や施工の人的ミス等アクシデントは、大小はあれ都度発生します。これらによる計画外に切羽作業が止まることを防止するため、予測・予防に徹することが大切になります。また、現場における日々の生産性向上を目指し、各作業の作業時間の短縮、入れ替え時間の短縮等について現場条件に応じて現場施工の改善・創意工夫を常に考えます。最大限の効率を出すには、職場チームのベクトルを結束させる環境を醸成して、日々継続実施することが工程短縮に繋がると考えています。

一方、技術開発・計画・設計段階では、トンネル工程のサイクル一つ一つの生産性向上を目指し

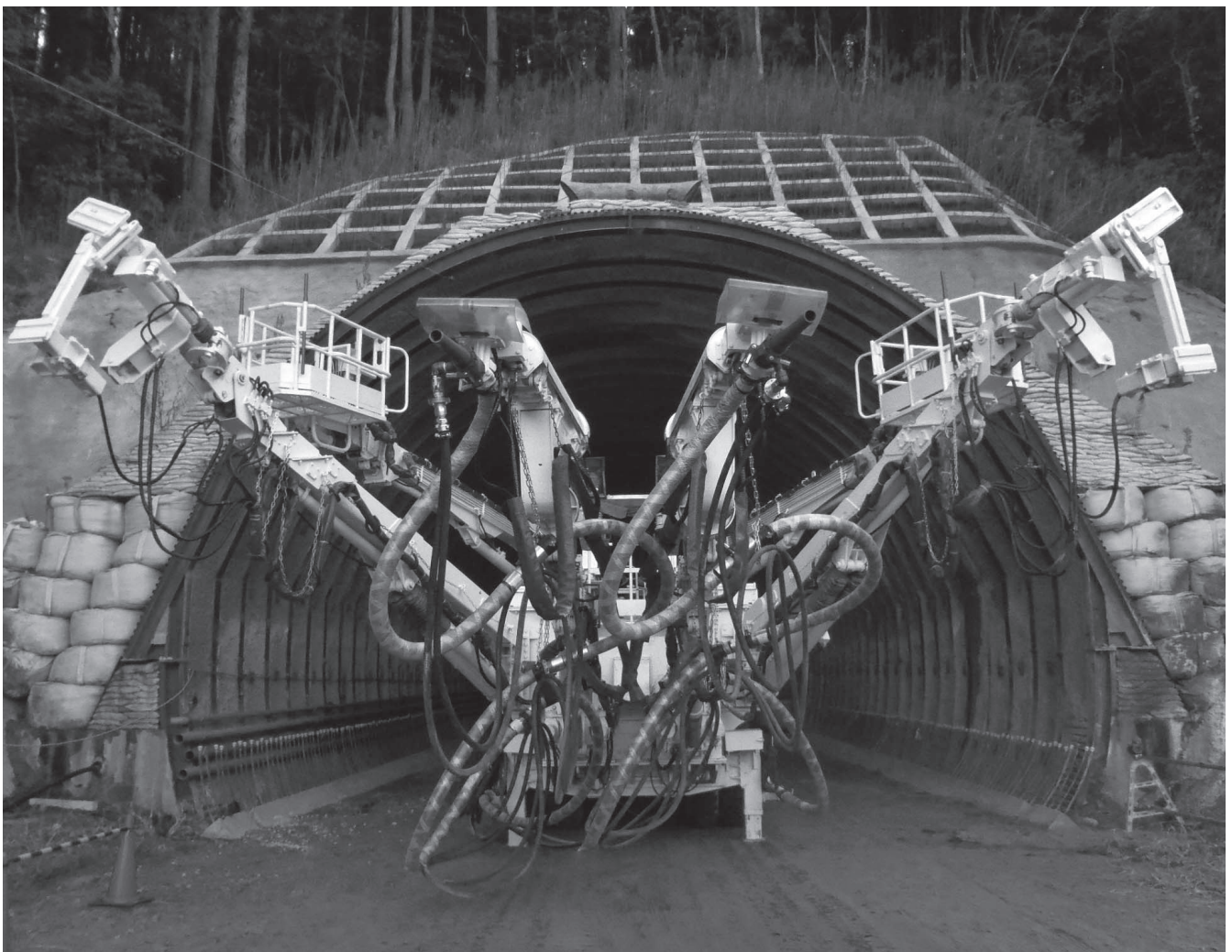


写真-2 2ノズル吹付け機

ています。ここでは、掘削サイクルに沿った最近の取り組みを紹介しと

- ・発破掘削においては、まず、マーキングになりますが、トンネル断面自動マーキングシステム等により、安全に、かつマーキング時間を短縮。
- ・穿孔時間は、ドリフタの機械能力向上によるノミ下がり速度の向上、ブーム数の工夫等により穿孔時間を短縮。
- ・装薬・発破は切羽での安全を目指し、爆薬の遠隔装填機を工夫。
- ・発破に関しては、各現場の地質条件に応じた発破計画を立案するが、1発破の良否は、他サイクルにも大きな影響を与えるので、地山に適した発破方法、爆薬、雷管、必要に応じて電子雷管を採用。
- ・ズリ出し工程は、施工機械の高速大型化・コンテナ化によるズリ出しサイクル短縮が図られており、また、連続ベルコンによる大容量連続ズリ出しを採用。
- ・支保工程については、吹付能力の向上による時間短縮、ブームの調整による同時作業率の向上による時間短縮等が図られる、2ノズル吹付け機を採用（写真-2）、設計時に高規格支保工を採用。
- ・計測についても、自動化計測、3Dスキャナ技術等や前方予測探査技術を採用。

など、各施工サイクルにおいて、安全・品質を確保した上で、一つひとつのサイクルタイムを短縮する技術開発や創意工夫を進めることが、山岳トンネルにおける工期短縮・生産性向上への取り組みの特徴と思います。



山岳土木を施工するやりがいはなんですか？



一般に我々が感じる仕事のやりがいは、2つのフェーズがあると考えています。1つは、仕事を行っているときに感じるもの。そしてもう1つは、振り返ったときに感じるものです。

山岳土木の場合、国家プロジェクト的なダム建設や道路トンネル、鉄道トンネル、あるいは水力発電所建設工事に参画する機会も多いので、1つ

目のフェーズ、つまり、実際に施工に従事している時のやりがいを感ぜられるケースは比較的多いと思います。

重要プロジェクトに参画しているという喜びや、特に山岳土木は、「大自然に挑戦する醍醐味」を強く感じ取れます。業務上では、計画や技術開発をいくつか実現できる新技術を考えていることにやりがいを感ぜることが多いと思います。任される責任のある担当業務について、成果が上がったときに高い評価を受けてやりがいを実感できると思います。日常現場管理の中で、担当した構造物が完成し、関わった仲間と喜び合えるときの達成感こそが施工時のモチベーションアップであり、やりがいを感ぜるものです。

その一方で、日常の中で現場業務に追われて忙しかったり、アクシデントの責任を感ぜたり、長時間勤務や自分の時間が無くて辛かったり、失敗をムダにしないように、失敗から最大限のものを学び取る次の時間に恵まれなかったといった事情で、実際の施工に従事している時には必ずしもやりがいを感ぜられなかったとしても、後で振り返った時に、それが有意義な経験であったと感ぜられることもあります。私は、どちらかというと、このように振り返ってみたときに実感できるやりがいが、本当の意味でのやりがいであると考えています。

山岳土木のうちトンネル建設は、日常生活の中での、地域の生活圏の向上や安全な交通網の確保に貢献していきます。国土交通網として高速道路の開通や新幹線が開業され、ニュースや旅先などで自分の関わったトンネルに出会い、ダムや発電所建設では、治水調整事業や電力の供給が社会に役立ち、それが一定の年月を経ていまなお稼働して社会に貢献していると感ぜられること、それを家族や知人に話せることこそ、山岳土木で仕事をすることの醍醐味なのだと思います。

土木という仕事というものは、何らかの形で社会や人に貢献していくものであり、それを自らの仕事の中で実感できることが、すべての原動力となるやりがいにつながっていくのではないのでしょうか。