

現象の本質を解きほぐす

現場最前線の勧め

松原利之 正会員 飛鳥建設(株) 技術研究所 所長

トンネル施工技術は、機械・材料の進歩と効率化が図られてきた。これらは、先人が新たな技術、知見を導入したことによる積み重ねであることは周知の事実である。

NATM黎明期は旧工法から新工法への移行、飛驒トンネルは新工法を救う旧工法の復活と、旧から新、新から旧という貴重な経験をされている。ここでは、土木の歴史、技術の力、経験の必要性を後世につなぐ大切な思いを紹介する。

トンネルとの出会い

初めてのトンネル体験は鮮烈だった。入社直後の現場研修、切羽に漂った。火薬と矢板の匂い、エア削岩機の白煙と、それを打ち消す噴霧で視界が遮られる。耳をつんざく削孔音、後ろから吹き付ける送風機の風、豪快を通り越して恐怖を覚えた。山深い峠道にプレハブの事務所と宿舍が建ち、そういう

風景の中で過ごす今後の人生を思うと、緩い学生生活で身にまとった脂肪を、全てそぎ落とさなければ生きられないような焦燥感にかられた。

NATM黎明期の施工

最初の赴任地は筑豊炭田の一角、旧鉱山の端部を坑口とする延長2200mの道路トンネルで、九州で本格的にNATMを導入した初めて

の工事であった。坑口付近の地山は石炭層で、掘削中に木枠の坑道が出現することもあった。よく近所の人がずり置場に、自宅のかまどで使う石炭を拾いに来ていた。

最新工法で挑む大型工事に皆高揚していた。油圧ジャンボ、吹付けロボット、大型ダンプ…、自分はもちろん坑夫さんにとっても初めてで、新しい機械を搬入した日は、日曜日であるにもかかわらず、皆遅れを取るまいと熱心に操作説明を受けた。ところが期待はすぐに裏切られる。万能の支保工をうたう吹付けコンクリートも、地山の動きが予測できるはずの計測も、すぐに使いこなすことなど望むべくもなく、思い通りにいかない歯がゆさに皆辟易へきえきとした。工法としてのNATM

を納得するまでが大変だった。まず従来のやり方に慣れた坑夫が信用しない。緩い石炭層は掘る先からバサバサと落ちる。吹付けをすればコンクリートごと剥がれる。「こんなもんでいいのか」と在来工法に戻って矢送りをはじめ。NATMの体をなすまでは、全てが試行錯誤の連続であった。今にして思えば最初に与えられた課題が難解すぎた。

当時若手職員は皆、腰に道具袋をぶら下げてペンチやらシノやらを持ち歩いた。給水管に水漏れがあれば接手のボルトを締め直し、吹付けポンプが詰まれば機械屋さんの隣でバラシを手伝った。目的は機械設備になるべく接すること、だったのだろう。毎夜食事の席では、先輩から切羽から水が滝のごとく流れる話、あめのように支保工が曲がる話を、相当の脚色を交えた武

MATSUBARA Toshiyuki

1959年岐阜県生まれ。1982年信州大学工学部土木工学科卒業。同年、飛鳥建設(株)入社。九州支店、名古屋支店、本社技術部を経て、2016年より現職。



勇伝として拝聴した。山と語らえ、という有り難いご宣託をいただき、暇があれば訳も分らず切羽の前に立たされた。

トンネルは他の工種以上に複合的な知識を必要とする工学であると思う。機械工学と地質学の素養を、あまりスマートではないやり方で学んだのだろう。

現象の本質を見極める

飛驒トンネルは雪深い山奥にあった。春夏秋冬昼夜を問わず休むことなく動き続ける坑口の風景を、地元の人是不夜城とあだ名した。

当初堅硬な地山を想定してTBM



写真1 TBM後方からの探りボーリング

(Tunnel Boring Machine) 工法を採用したが、延長と土被りが大きくなれば事前に得られる地質情報の精度も落ちるのがトンネルの常で、ここでも予想に反し、軟弱な地山と大量湧水帯が交互に出現した。TBMは当時の最新技術であり、オペレーターは必然的にIC機器に順応性のある若手坑夫が担当した。一方、地圧により拘束されたTBMを開放するためにTBM上半部を完全な人力掘削で切り広げるといふ、気のめいる作業が連続したが、ここでは従来の矢板工法を知るベテラン坑夫の技能と根気が際立った。毎分60tの大量湧水帯。狭い先進坑の脇からさらに小断面の水抜き導坑を掘る。その導坑切羽が崩壊し迂回



写真2 先進坑から水抜き坑への分岐

坑分岐を強いられたが、これができない。既に現役を引退していた協力会社の社長の指示を仰いで、矢板工法でのトンネル分岐をやりとげた。小断面の水抜き坑を矢板工法で施工すること自体、現在ではかなりレアなケースであるうが、この工事に従事した若手坑夫は、結果的に伝統的職人技から最先端の掘削技術まで学んだことになる(写真1、2)。

映画「海峡」の中で、森繁久彌が大出水の予兆を感じて、山が鳴る！と云なるシーンがあった。まさにその山の叫びをこの工事で体験した。切羽の先からも後ろからも雷のごとく不気味な山鳴りが鳴り続いた。音の出どころはどこか、何がどうなつて音を発しているのか。切羽の背後から山が押し寄せてきそうな恐怖の中で、音の発生メカニズムを必死に考えた。

修羅場の経験の必要性

デジタル化の時代においても、工法の理論や解析手法、日常の工事管理のやり方については、昨今の歪な年齢構成の中、相当な努力を要するであろうが、OJTを主体とした従来の手法で

伝達していかなければならないだろう。トンネルはもちろん、土木は工事ごと一品生産であり、どの現場でも全く同じ事象は起こらない。工事中、限られた時間の中で突発的な現象を客観的にとらえ、適切な判断を下して行動するためには、発生した事象のメカニズムを解明する帰納的な思考が必要になる。現場は生きている。切羽の崩壊や大量出水、工程に致命傷を与える機械トラブル、十分な管理の下でも発生してしまった重篤な労働災害、予期せぬ環境破壊等、思いもよらない事象が起こって進退窮まった時、踏みとどまって次の作戦を考え出す力は、経験に基づく精神力に裏打ちされた、事の本質を解きほぐす洞察力により生み出される。百戦錬磨の達人が通り抜けてきたいわば修羅場の経験を、その時々々の緊迫感まで具現化したケースメソッドにより若手技術者に伝えていくことが必要ではないか。

(注1) 参考動画…大地との対話〜飛驒トンネル先進坑工事の記録〜は下記をご覧ください。



(担当編集委員…勘定茂)