

創造人

Creative People

29
2020

Interview

トンネルを守ることは、
日本を守ること——
現場に立ち、現場で学べる人材を育てる

社会環境工学科

岩波基
教授

フィールド

地下構造物、トンネル工学、構造力学、維持管理工学



Interview

創造人 29 ——— Motoi Iwanami

トンネルを守ることは、日本を守ること—— 現場に立ち、現場で学べる人材を育てる

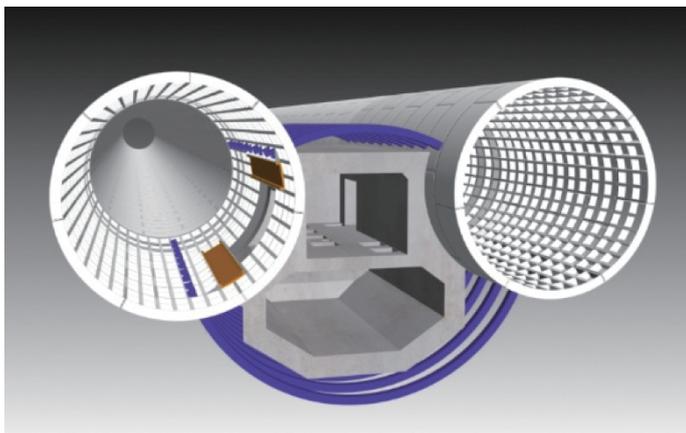
大手ゼネコンの技術者から研究者へ。トンネル設計を専門とする数少ない学者の1人として知られる岩波基教授が大事にするのは現場だ。研究のヒントはいつも現場にある。そう語る岩波教授に、トンネルのこれまでとこれからを聞いた。

「我ながら変わった子供でした。小学生の頃は方南町に住んでいて、丸ノ内線に乗って淡路町まで電車通学していました。電車がトンネルに入ると、車外は真っ暗闇になる。そして地上に出ると全く別の場所に出ている。それが不思議だなと思ったのです。

当時、菊池寛の『恩讐の彼方に』という小説を読んでいたのですが、登場人物が素手でトンネルを掘るんですね。小学生の私は、トンネルは手で掘るんだと驚いて、両親に頼み込んで小説のモデルとなった九州にある「青の洞門」というトンネルを家族旅行で見に行きました。ちょうど大阪万博をやっていた頃でしたが、それには見向きもしなかったですね」

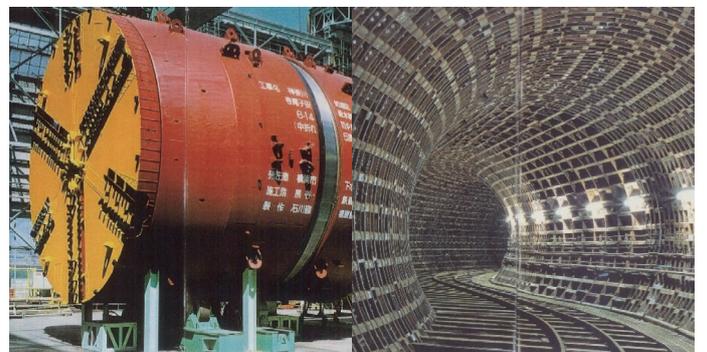
岩波教授はトンネル設計の第一人者である。特に都市部のトンネルの設計と工法、そして維持管理を研究の主要テーマに掲げている。東京や大阪、福岡などの大都会の地下では、電力や電話線、ガスを通すための管。大小無数のトンネルが張り巡らされている。なかでも地下鉄のトンネルは各線入り乱れている状況だ。日本の地下鉄は線路が上下1センチずれると運行が自動で停止するほど繊細にできている。新たにトンネルを掘る際には、地下鉄の運行に支障がないように事前に取り決めを結ぶ。

「大学の教員になる前はゼネコンで働いていました。印象に残るのは副都心線の現場ですね。私のいた会社は、早稲田の理工キャンパスのある西早稲田から雑司ヶ谷までを掘りました。この工事の設計を私が担当したのです。



2本のトンネルとポンプ室の概要

しかしこの区間は池袋・渋谷間の最深部なので地下水が溜まります。だから水を吸い出すためのポンプを設置する必要がありました。それを運び入れるための穴を地上に開けなければならないのですが、直上は明治通りと新目白通りの高戸橋の交差点。こんなところで工事をしたら大騒ぎを買ってしまいます。そこで影響のないところまで、トンネルを掘り、そこからトンネルとトンネルを繋げる横穴を開け、そこにポンプを運び入れたのです」



新入社員の時に配属された工事のシールド機と、その際に掘られたトンネル

トンネルを掘るにはいくつかの方法がある。ダイナマイトや重機を用いて山肌を掘り進める山岳工法。地面を掘り返してトンネルを作り、埋めもどす開削工法。そして岩波教授が研究するシールド工法だ。

シールド工法とは円筒形の特殊な掘削機（シールド機）で岩盤を掘り進みながら、トンネルを施工していく工法である。掘削時に陥没が起きにくく、素早く掘れるところが利点だ。

シールド機の先端はレアメタルからなる超合金で、これが回転する仕組みになっている。この先端で岩盤を掘ると、岩盤の破片や砂が円筒形の部分に吸い込まれる。中には泥水と界面活性剤が入っていて、混ざり合うとドロドロの液体になる。これは乾けば元の泥に戻るので埋め立てに再利用できる。

日本はこのシールド工法で世界有数の技術を有している。「英仏を渡すユーロトンネルってあるでしょう。あれを掘ったときに8台のシールド機が使われたのですが、そのうち3台はわざわざ日本から運び込まれたくらい、高い技術力が知られていました。

国内だと下関・門司の関門海峡のトンネルはシールド工法です。東京湾のアクアラインもそうですね。海底トンネルを掘らせたなら日本が世界一ではないでしょうか。網の目のような地下鉄を掘る中で、シールド工法のノウハウが蓄積されたのです」

Interview

創造人 ②9 ——— Motoi Iwanami

現場を知ることによって研究の必要性を痛感 19年務めた会社を退職して学者の道へ

岩波教授は技術者として大手ゼネコンに就職した。入社時には設計を希望したが、最初の配属はトンネルの建設現場だった。この現場では重機や材料を運び入れるための縦穴を掘る工事に立ち会った。縦穴を掘る際には、壁が崩れないように「つかえ棒」のような支えを縦と横に渡す必要がある。

「ある作業員から聞かれたんです。棒の角度が違うんじゃないかと。彼が言うには、別の現場では、棒は直角に交差させているが、こちらでは直角になってないと」

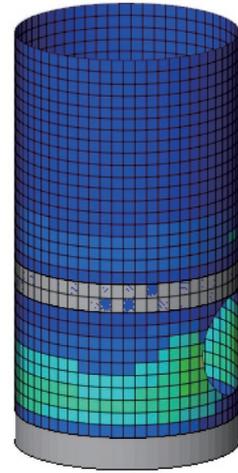
その時、岩波教授は棒を直角に交差させる必要が、あるのかわからなかった。調べてみると、座屈という現象を防ぐために直角にする必要があった。細長い物体に一定限度以上の重さがかかると、突然大ききたわんで折れてしまう。たとえばプラスチック定規の両端を押すと、ある角度で突然曲がる。これと同じである。2本の棒が互いに支え合うためには、直角に交差させるのは効率が良い。作業員の経験則が正しかったわけだ。

「トンネルを設計する際の基準書というマニュアルが会社にあったのですが、それを読むと縦穴の設計方法は書かれていましたが、その根拠が書かれていなかった。理論的な裏付けが不十分だったので」

それから数年が経過し、土木学科（現・社会環境工学科）の小泉淳教授と共同研究をする機会を得た。東京の大深度地下に共同溝^{*}を設計するもので、それには重機運搬用の縦穴を開ける必要があった。「新人時代の記憶が蘇り、設計基準を再点検し、その根拠を示すべきだと小泉先生に進言しました。小泉先生も必要性を理解してくださり、作業にとりかかりました。

その成果をまとめたものが、土木学会から出版されています。縦穴を掘る際の工法は、この本が技術の基準書となっています」

岩波教授はゼネコンで働きながら博士号を取得した。そして19年間務めた会社を退職して研究の道に進んだ。



立坑の解析モデル

「特に研究者になろうと思っていた訳ではありません。現場で働く中で研究の必要性を痛感したのです。これを研究室の学生に話しても理解されませんが、社会人5年目くらいの卒業生に話すと非常に共感されます。一度現場に出なければ、この気持ちはわからないかもしれません」

^{*}電気や電話、水道、ガスなどの管を地下に埋設するための設備。



現在最も深い立坑(上から)

現在最も深い立坑(下から)



Interview

創造人 ②9 ——— Motoi Iwanami

事件は現場で起きている だからこそ現場主義を大切に

岩波教授は都市部のトンネル老朽化に危機感を募らせる。
「東京23区内で1年間に発生する陥没の件数は実に370にのぼります。地表まで陥没することは少ないですが、1日最低1件ほどここかの下水管が陥没を起こしている計算です。

高度経済成長期に作られたトンネルは、築50年超のものが増えてきました。それらを取り替える技術と、今あるトンネルを維持管理する技術。その両方がないと、東京、大阪、名古屋、福岡、札幌などの大都市の地下を守っていくことはできません」

このような喫緊の課題に対応するために、必要なのは人材育成だと岩波教授は言う。

「『事件は現場で起きている』という映画のセリフがありますが、百聞は一見に如かず。私の研究室では学生に必ず建設現場見学をし

てもらいます。現場では自分で計測データを取ってきて、研究させ、蓄積させる。その経験とデータは必ず将来成長の糧となるでしょう」

これからの学生に求めることは何か。岩波教授に伺った。
「研究というのはとても狭い範囲の専門性が求められます。しかしもっと必要なのは、その知識を誰にでもわかるように説明する力です。これがないと、研究の必要性を相手に理解してもらえない。共同研究でも職場でもこれが必要になります。

説明する力さえつけてしまえば、あとはどのようにでも展開できる。就職した後、私のように研究者になるもよし、別の仕事に転職してキャリアを築くもよし。知識を総合して一つの結論を組み立てていく練習を、岩波研究室でしてもらいたいと思います」

