

解説

# 推進工法への期待 — 大学教員のひとりごと

ほ さ か    せい し  
保坂   成司日本大学  
生産工学部環境安全工学科教授

## 1 はじめに

筆者は現在、下水道の老朽化や維持管理について研究を行っているが、大学院修了後は地場ゼネコンで現場監督として建設工事に携わってきた。地場ゼネコンであったため、道路や橋梁、トンネル、配水池の建設工事など多くの種類の現場を経験し、下水管きょの敷設工事も3回ほど経験している。1つ目の現場は、開削工法により最大掘削深約3.7mの箇所呼び径300の塩ビ管を敷設する工事であった。初めて現場代理人を任された現場でもあり、現場を任された嬉しさよりも不安の方が格段に大きかった。この現場は富士川から直線距離で500m程度しか離れておらず、掘削を開始するなり約1.5mで水が湧き出し、どうやって3.7mも掘れば良いのか、直属の上司や下請業者の意見を参考に、建込み簡易土留めを用い、山留めの基本に忠実に少し掘ったら土留めを下げることを繰り返し、また6インチの水中ポンプを2台据え付け、毎分4m<sup>3</sup>もの水を排水しながら何とか完成にこぎ着けた。この工事以前に推進工場の現場を手伝ったことがあったため、この時ほど、推進工法が魅力的に感じたことはなかった。その後聞いた話では、既に完成していた隣接工区はディープウェルを用いた設計だったとのことであった。2つ目の現場は、地下水位は低くドライな状態で掘削が行えた現場であったが、掘削深が7~8mと深く、2段式の建込み式簡易土留めの

設計で、テレスコピックのバックホウで掘削を行った。とにかく深く、掘削箇所まで下りるのも大変で、高低差があるため、水準測量も1回では行えず、この時も推進工法がとても魅力的に感じた。3つ目の現場は、新設する小学校の汚水を排除するために、農道に呼び径400のヒューム管を鋼矢板による土留めで敷設する開削工法の現場であった。地下水位が高いことや、鋼矢板による山留めでは道路を全面通行止めさせざるを得ない状況で、仮設道路の設置には隣接の民有地を使用しなければならないことなど協議を重ねた結果、推進工法への設計変更となった。初めての推進工法の現場であったが、工期などの兼ね合いもあり、立坑や支圧壁の設計などは、推進機材メーカーの資料を頼りに自前で行ったため、推進工法について勉強になった。

## 2 推進工法に対する学生の認知度

今から約20年前に大学の土木工学科に副手として転職し、その後、民間での経験を活かし施工管理に関する科目などを担当していたが、約10年前に機械工学と土木工学と化学の3学科の基礎をベースとした環境安全工学科が創設され、私も新学科の創設に関わることとなった。ご存知のとおり、現在の土木技術は土木のことだけ知っていれば良いというわけではなく、機械や電気と言った広い知識、強いては化学の知識も必要となって

おり、新設された環境安全工学科は、まさしく現在の土木技術を分野を横断して理解できる技術者を育てることができる学科であった。

私はこの学科においても土木の施工管理や施工技術に関する講義を持っており、下水道に関する講義の一部でシールド工法と推進工法について講義を行っている。環境安全工学科の学生は、土木に興味があり入学してきたわけではないため、もちろんシールド工法と言ってもわかる学生は一握りに過ぎず、推進工法の認知度はゼロに近く、ましてシールド工法と推進工法の違いが分かる学生は皆無である。実はこれは土木工学科で講義を行っていたときも同じであり、土木工学科の学生でもシールド工法は知っているが、推進工法は知らないといった学生が多く、またトンネルは全てシールドマシンで掘削していると思い込んでいた学生も多く、シールド工法と推進工法の違いが分かる学生に出会ったことはなかった。このように実社会では推進工法は比較的身近であるにもかかわらず、学生は推進工法という名前すら知らないというのが現状である。



写真-1 コンストラクションマネジメントでの講義風景

### 3 推進工法への期待

#### 3.1 掘削地山のモニタリング

推進工法の現場ではないが、2020年10月18日に東京都調布市において、外環のトンネル工事のシールドマシンによる掘削が原因と考えられる陥没事故が発生した。住民からのシールドマシンが通過した頃に、「トンネル工事に伴う振動などで住宅の外壁の一部がはがれた」

「振動で家のブロック塀に亀裂やひびが入った」「地下のトンネル工事の振動と音がうるさかった」<sup>1)</sup>等の話からすると、シールドトンネル周辺に、トンネル掘削時の切羽の崩壊等様々な要因により空洞ができ、それが引き金になったと推測される。

推進工法でも地盤の変状には特に注意が必要であり、掘削土量と排土量、泥水管理、さらには滑材の注入量などに関して細心の管理が行われているが、取り込み土量を正確に把握するのは難しい。取り込み土量が多い場合は、周辺地山を緩めているか、管周辺に空洞が発生している可能性があるが、地下のため確認することは難しい。個人的には、この確認方法として先導体内に地中レーダーなどを組み込み、周辺地山の緩みや空洞など、地山の状態を掘削と同時にリアルタイムでモニタリングしたら良いのではと考えている。

#### 3.2 改築推進工法の改良

建設後50年以上経過する下水管きよの割合は2018年に約4%であったが、2033年（令和15年）には約21%に増加し、その後の急増が見込まれている<sup>2)</sup>。すなわち、下水道管きよの維持管理、再構築は近い将来に自治体にとって大きな課題となる。

現在の下水道管きよの更生工法としては、製管工法、反転工法、形成工法、さや管工法があるが、いずれも既設管きよに生じた破損やクラック、腐食などの補修のために、既設管の内側を樹脂等の更生材を用い、管を更生する方法である。このため下水流量の増加には対応できず、また管のたるみや蛇行の修正も難しい。たるみや蛇行の修正や下水道管きよの能力増強のためには、敷設替え工法が最良である。敷設替え工法には開削工法と改築推進工法があるが、都市部において開削工法は適用しにくく、改築推進工法の適用が現実的と考える。しかし多くの改築推進工法は、供用中の下水道管きよの下水をバイパスさせる仮排水システムが必要となっている。個人的には、下水を流下させたままで改築が行える改築推進工法の開発がさらに進めば良いのではと考えている。

#### 3.3 i-Constructionの導入

既に行われているかも知れないが、推進工事を全自動で行えないかと考えている。推進機械にも先端のロボッ