

投稿 既設構造物への到達

大深度・非開削時代に向けた切削可能材料への取組み

やぎ いさぶろう
八木 伊三郎

芦森工業(株)
機能製品事業本部長



せきね しんじ
関根 伸二

芦森工業(株)
技術企画部



1 はじめに

一般に地中の構造物は、鉄とコンクリートでつくられる。地中深くにトンネルを形成する場合、山間部では岩盤が多く地山を直接掘削し、掘削した地山内壁をロックボルトと吹付けコンクリートで固めるNATM工法が用いられる。一方、都市部で地下鉄や道路トンネルをつくる場合には、掘削する土質が岩盤でなく、軟弱地盤が多くまたほとんどの場所で地下水が存在することから、地中で掘削しながら頑丈なセグメントによるパイプトンネルを組み立てていくシールド工法が用いられる。シールド工法においては、発進・中間・到達立坑の土留め壁はH鋼を用いたSMW工法等が用いられる。

そして、発進・中間・到達立坑の土留め壁を構築するH鋼部の穿孔箇所を構築する材料にシールド機で切削可能な構造材が用いられるようになった。切削可能構造材を発進・中間・到達立坑に用いるとH鋼の溶断作業をしなくて

も、直接発進到達ができ、中間立坑もそのままシールド機が通過することができる。また、推進工法においても、大口径化が進み推進工法とシールド工法との境目がなくなってきており、推進工法で立坑から発進させる場合、発進坑口に切削可能材料を配置し始めてきた。

ところで、都市部の地中には、ガス、水道、下水道、電力線、通信線、道路、地下鉄などのパイプライン・トンネル等が錯そうしている。そうした中で、新たに都市の形成に不可欠な都市トンネルや共同溝等の建設を促進させるために大深度地下といった新たな概念が作りだされ、大深度法が施行されるにいたっている。

地中にこうしたパイプライン・トンネルなどの長尺物を形成する方法は非開削でなければ成り立たない。その非開削技術を安全に経済的に発展させていくためには各種の切削可能材料が必要となる。本論において大深度・非開削時代に向けた切削可能材料への取組みを紹介したい。

2 地中のパイプライン・トンネルと大深度時代

都市部の地中にはこういった構造物が存在し、どのような状況になっているのかを考えるために都市部の地中部のイメージを図-1に示す。

地中には、ガス、水道、下水道、電力線、通信線、道路、地下鉄などのパイプライン・トンネル等が錯そうしている。ガス、水道は地中1～3m程度の深さのところ、下水道は2～10m程度の深さのところ、電力、通信線が入っている共同溝は、3～20m程度の深さのところ、道路、地下鉄になると数十mの深さということであろうか。

ガス、水道、下水道などのインフラは、高度成長期につくられたものが多く、公共のものは、耐用年数が定められており、下水道は50年、水道は40年となっている。現在の下水道は、総延長が46万kmあり、耐用年数を超えたものは、現在1万km程度である。水道は総延長が62万kmあり、現在の経年管路率は10.5%であるが、25年後には56.4%

になるとなっている。ここで、下水道管および水道管の更新の考え方について下水と水道とは大きく異なっている。下水管の更新については非開削の更生・更新工法が一般化しているが、水道管の更新については、今のところ、国・自治体は管路の敷設替えを基本としている。今の時代に、開削をする工事は環境・ソーシャルコストの観点から成り立ちにくく、環境に優しい非開削技術が用いられることになるのは自然の流れであり、仮に新しい送水管などの分岐の少ない水道管を敷設していくとなると地中の深いところでの推進工法等を使つてのパイプの形成となろう。

そうした中で、2001年（平成13年）に「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」（以下、大深度法）が施行されるに至っている。この大深度法は土地の所有者の空中、地中の権利はどこまでに及ぶのかについて、すなわち土地所有権との関係において定められている。土地所有者が、井戸、温泉井等の地下数百mまで掘削していると

ころなどを除き、大深度地下は土地所有者等によって通常使用されない空間であり、公益性を有する事業のために公法上の使用権を設定できるものとしている。

大深度法における深さの基準は、次の二つのうち、いずれか深い方である。

- A. 地下40m以深
- B. 基礎杭の支持地盤上面から10m以深

3 非開削技術と切削可能構造物

都市地中部のイメージを示した図-1をもう一度見ていただきたい。

ビルディングの基礎杭や、マンホール建設時のケーシング立坑は鉄鋼材でつくられているが、解体したビルディングの基礎杭やマンホールの鋼製ケーシングは残置の状態となっている。シールド工法や推進工法を用いて地中での掘削を進め、そうした鋼材でつくられている障害物に遭遇すると掘進機が前進しなくなり、工事がストップする。そして、

障害物除去の対策を講じる必要が生じ、その対策のために工期が大幅に延長され、また施工価格も大幅にアップすることになる。

一方、パイプラインを見ると、最初には開削で建設されていたものが現在では非開削で建設されるようになっていく。そして、それらのパイプラインは地中を網の目のように錯そうしている状態となっている。そのパイプライン網の老朽化の問題に日本は直面しているわけであるが、パイプライン網の新設は、大深度とまではいかなくても今よりも深い場所での築造となっていくものと予想される。一層、非開削技術が主流となってくるのである。また、大地震を想定した場合、地中のトンネルは被害を受けにくいと想定され、土地確保の問題からも電車、自動車などを通す交通トンネルは、大深度での建設となろう。

都市部でのインフラ整備において、多くの場所で地中工事が行われ、そうした場所で、切削可能な構造物が使用され始めている。それは、そのときに進めている工事を遂行するために用い、将来障害物となる可能性を考慮していないものと思える。今後、構造物を建設する場合、その構造物が道路の下に位置しているときには、将来のことを考えて地中に残す材料について一部分であっても切削可能な構造物材で敷設することを提言したい。

4 切削可能材料への取組み

4.1 SZ材料

弊社は、繊維の二次加工業を生業としてきた会社であり、1952年に日本で初めてゴム引き消防ホースを開発した。そして、1970年代から、ジャケットの外側にゴムの被膜を形成し、それを裏返して消防ホースをつくってきた。1978年、ホースをガス管の中に反転

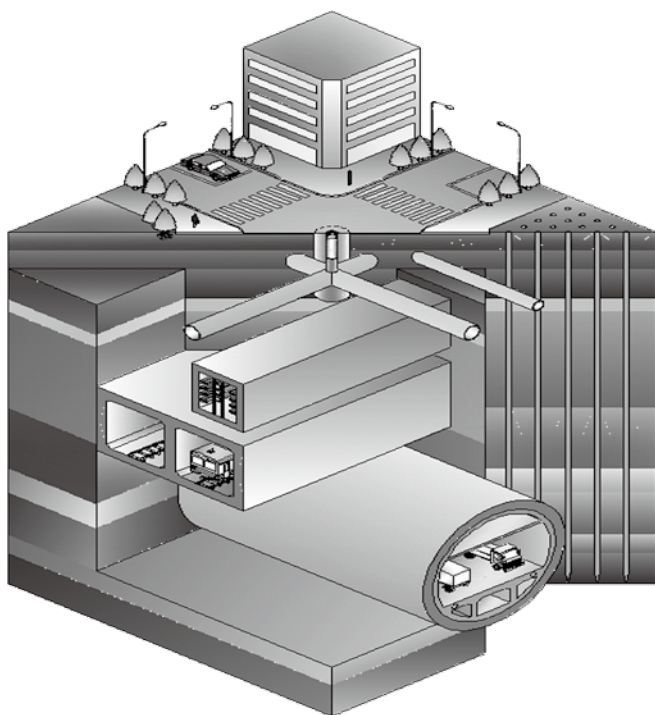


図-1 都市部の地中イメージ