

シールドトンネル ―地下 40mの世界―

2014.4.1 発行

トンネル工法は用途・周辺環境で使い分け

シールドトンネル。近頃、耳にする機会が増えたのではないのでしょうか。盛り返しつつある国内建設投資を牽引する土木事業、その一端を担うトンネル工事。その中でも四半世紀ぶりの大型工事で注目されているのが、このシールドトンネルです。今回は、開発の立役者だった驚きの生物の存在も紹介し、大変に優れた工法であるシールドトンネルの今後の活躍について見ていきたいと思います。

トンネルの工法は山岳工法、開削工法、沈埋工法、そしてシールド工法の4つに大別できます。山岳工法は主に山の下の方盤を掘削し、コンクリートで固めてトンネルを作る方法です。山の多い日本では、道路トンネルにはこの方法が最も多く用いられています。開削工法は予めトンネルの場所を掘り起こし、トンネルを作ってから埋め戻す方法です。地下街や地下鉄を造る際に利用されており、地下の浅い場所向けと言えます。沈埋工法は水底トンネルを造る方法の一つで、予め作っておいたトンネルを水底に埋める工法です。そしてシールド工法は機械でトンネルを掘りながら同時に内壁の処理をしていくため、地盤の軟弱な場所での敷設に力を発揮します。ガス、電力、下水道、通信、鉄道、そして道路向けに使用される工法です。開削工法もシールド工法も地下鉄工事で活躍する工法ですが、地下鉄トンネルの断面を見ると、開削工法のトンネルは四角く、シ

ールド工法のトンネルは丸い断面になっているため、すぐに判別が付きまします。機会があったら、地下鉄にご乗車の際、観察してみてください。

これからの主役はシールドトンネル

では、シールド工法について詳しく見てみましょう。シールドマシンと呼ばれる、円柱状の機械の先端に取り付けられたカッターで、地中を掘削します。この円柱は横に寝かせた状態で使用します。円の直径は地下鉄の単線トンネルで5～7m、複線トンネルで8～10m、新幹線では13m弱と用途により様々です。進行速度は、標準的なもので1分間に約3cm程度と言われている。一方でその後方では、セグメントを組立て、敷設する作業が同時進行で行われています。セグメントとは、トンネルの内壁となるパネルのことで、鉄筋コンクリート製や鋼材製、また鋼材で作られた枠内にコンクリートを詰めた合成タイプがあり、敷設する場所や周辺の地盤状況などにより使い分けられます。

シールド工法のメリットは、①河川下などの地盤が軟弱な場所でも掘削が可能、②都心のような住生活空間密度の高い場所でも作業可能であることが挙げられます。どのような地盤であっても掘削と同時に内壁をセグメントにより固めることができるため、様々な地質に対応可能です。また、立坑と呼ばれる、地面に対して垂直に掘った穴から機械などの搬入を行いますので、他のトンネル工法と比較して、地上

当資料は、ホームページ閲覧者の理解と利便性向上に資するための情報提供を目的としたものであり、投資勧誘や売買推奨を目的とするものではありません。また、当サイトの内容については、当社が信頼できると判断した情報および資料等に基づいておりますが、その情報の正確性、完全性等を保証するものではありません。これらの情報によって生じたいかなる損害についても、当社は一切の責任を負いかねます。

明治安田アセットマネジメント株式会社

での作業スペースを抑えることが出来ます。

今後、都心部を中心に東京外かく環状道路やリニア中央新幹線などトンネル工事案件が出現する見通しです。都心部の地下は、地下鉄などが新設される毎に下へ下へと地下深くに掘り下げられ、今や非常に複雑に絡み合っています。そのため、これらのトンネルには地中深い場所での作業が可能なシールド工法がメインで用いられると思われます。

東京外かく環状道路については、延長約 16km のトンネルは、大深度地下と呼ばれる、通常利用されない深さである 40m 以深に構築される見通しです(大深度とは、①地下室の建設のための利用が通常行われない深さ(地下 40m 以深)、②建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さ(支持地盤上面から 10m 以深)のいずれか深い方の深さの地下(国土交通省「大深度地下とは」より))。

一方、リニア中央新幹線については、トンネル延長が都内区間で約 19.4km、神奈川県内で約 38.1km です。都内ではシールド工法、神奈川県内では開削工法、山岳工法およびシールド工法が用いられる見通しです。

「××××××」は偉大な土木技術者!?

さて、革新的な技術の中には、自然界から得たヒントに基づいたものが少なからずあると思いますが、このシールド工法も例外ではありません。前述の作業工程から、どんな生物からヒントを得たのか、お分かりになりましたか？

正解は「フナクイムシ」です。

シールド工法は、18 世紀初頭にフランス人技師の Brunel により、フナクイムシからヒントを得て生み出されました。フナクイムシとは体長数十センチほどの二枚貝で、木造船や海岸に流れ着いた流木な

どを餌とする、ぜん虫状の軟体動物です。二枚貝といっても貝らしき部分は頭部のおよそ 1cm 程度で、この部分を回転させ、木に穴を掘りながら前進します。その際、体内から石灰質の分泌液を出して、掘ったばかりの穴の内壁を白く塗り固めます。Brunel はこのフナクイムシの行動から、シールド工法を開発。世界初となるシールドトンネルを英国テムズ川の下に通しました。この Brunel の成功は息子に継承され、更には Greathead により現在のシールド工法の発展へと導かれました。ちなみに、このテムズ川底トンネルは現在でも電車用に利用されています。

シールドトンネルがもたらすもの

東京湾アクアラインの一部、川崎側の 9.6km 区間はアクアトンネルと呼ばれ、シールド工法で構築されました。この時の関係企業の中には、このアクアトンネル構築当時に過去最高益を出した企業が散見されます。この時期は、建設投資額が今の水準の約 2 倍にあたる 80 兆円前後と、ピークをつけた時期ですので、マクロ環境も非常に良好だったという背景もあります。しかし、シールドトンネルの影響が非常に大きかったという点も事実です。このことから、前述の大型シールド工事による、関係各企業の今後の業績への寄与が期待されます。

また、東京外かく環状道路の工期は 65 カ月間が予定されていますので、今後数年間、直径約 16m の大型シールドマシンが稼働することになります。私たちの足元で気付かぬうちに、1 分間に 3cm という歩みながら、しかし着実に強固なトンネルを作り上げていることに、ほんの少しだけ思いを馳せてみるのもいいのかもしれません。

国内株式運用部調査担当 リサーチ・アナリスト
(建設、ガラス・土石、金属製品、不動産担当)
笹原 雅子

当資料は、ホームページ閲覧者の理解と利便性向上に資するための情報提供を目的としたものであり、投資勧誘や売買推奨を目的とするものではありません。また、当サイトの内容については、当社が信頼できると判断した情報および資料等に基づいておりますが、その情報の正確性、完全性等を保証するものではありません。これらの情報によって生じたいかなる損害についても、当社は一切の責任を負いかねます。