

解説 矩形トンネル構築

全断面同時掘削で掘削効率を一段と向上させたボックス推進工法

まつもと ふみひこ
松元 文彦

㈱アルファビルエンジニアリング
取締役技術部長



1 はじめに

我々の生活空間は箱形で形成されているものが殆どで、空間の有効利用との観点からは、箱形が優位であることは誰もが認めておりました。しかしながら当初、推進工法に精通する我々専門業者にとって、掘削・構築される断面として機構学的に円形から脱却することは困難と考えられ、シールド工法のようなコピーカッタ方式や揺動式などを推進工法に適用することは、機能性や掘削効率上、非効率な掘進機構造であると考えておりました。そのことは、専門業者だけでなく、発注者・設計者側の認識も同様のものであり、矩形断面の函路等を円形同様の密閉型推進工法で構築できるとはだれもが認識していなかったことでしょう。

このような背景から、幾度となく思考・実験・シミュレーションを行い平成11年に「ボックス推進機」を開発し、その後、九州大学大学院と共同実証実験を行い、平成19年にボックスカルバート推進工法研究会を立ち上げ、同年に千葉県柏市で国道横断の雨水函きょ工事を行い、現在まで6現場の施工実績を積み上げることができました。

このボックス推進工法の最大の特長は、円形では当然のことであった「必要断面を1回転で全断面掘削する」ことにあります。密閉型推進工法にとって、切羽の安定を図る上で掘削・攪拌・混合・排土をスムーズに行うことは最重要であり、その観点から必要断面の圧入個所をできるだけなくし、掘削効率を図る掘削方法として、遊星歯車の原理を利用した3軸の自転・公転カッタ構造は、最良の構造といえます。

ここでは、ボックス推進工法の概要や施工事例については過去の本誌を参照して頂くとして、ボックス推進工法の変遷と特長および施工実績について紹介いたします。

2 ボックス推進工法の経緯

表-1にボックス推進工法の経緯を示します。

3 ボックスカルバート推進工法の適用性

ボックスカルバート推進工法は、①経済性の確保②工期の短縮③施工範囲の省力化を目指した密閉型矩形推進工法です。昨今の輻輳した地下空間の

有効利用との観点から、活躍の場は広いと考えています。現在、ボックス推進工法協会への問い合わせ案件等から、ボックスカルバート推進工法の適用性をまとめると以下になります（図-1、写真-1）。

①必要流量を確保した下水函きょ・雨水函きょ

単純に同一断面で円形と矩形と比較した場合、その比は0.785：1となる。すなわち、矩形断面の場合20%以上の断面を確保できるため、限られた地下空間内にわざわざ円形管路本数を増やすことやルート移設することなく対応が可能となる。また、偏平形状も対応可能なため、その優位性や適用性は多い。

②交通量が多く地下埋設物が輻輳した地下横断通路

浅い区間での函路の場合、開削での設計が安易になされやすいが、実態として地下埋設物への影響検討や切り廻しおよび周辺影響等が大きく膨大な費用が発生する場合が多い。したがって、非開削である密閉型推進工法が優位となる。

③高速道路盛土区間の横断通路

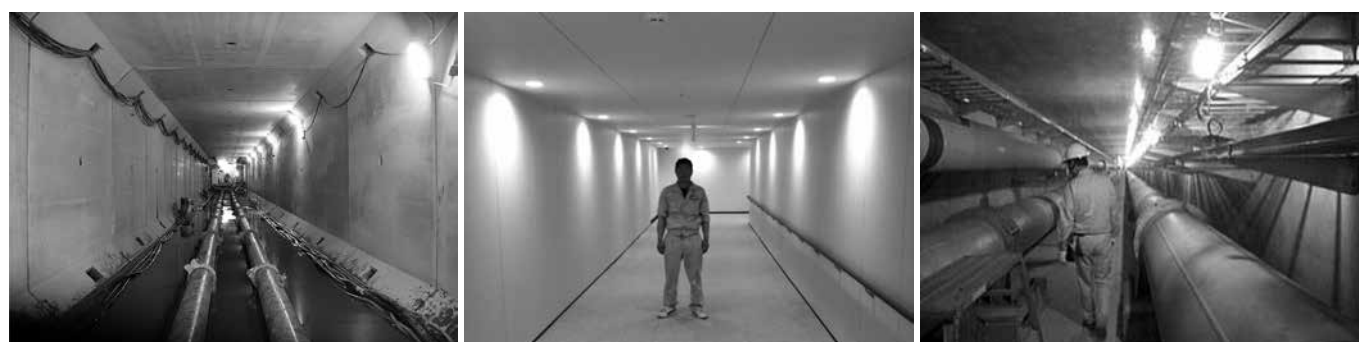
先受け工法などの従来工法では施工工程が多くなることから工期的に不利で

表－1 ボックス推進工法の経緯

平成 11 年	ボックス掘進機の開発、特許取得
平成 13 年	常磐新線地下立体交差 BOX トンネル工事（外郭水平土留工：角型鋼管パイプルーフ）
平成 14 年	日刊工業新聞社主催 第 14 回中小企業優秀新技術賞 優秀賞受賞
平成 14 年	PL ボックス掘進工法 福岡県中小企業想像活動促進法認定、特許取得
平成 16 年	PL ボックス掘進工法 新技術情報提供システム（NETIS）に登録
平成 19 年	ボックス推進工法の設計積算要領の発刊
平成 19 年	千葉県柏市□2,400×2,000mm L＝35m ボックス推進工法による国道横断工事施工
平成 20 年	異業種連携事業（経済産業省・国土交通省）共管認定
平成 21 年	ボックス推進工法協会設立
平成 21 年	さいたま市雨水幹線工事□2,800×1,800mm L＝220m ボックス推進工法による施工
平成 22 年	ボックス推進工法（ABC 推進工法）新技術情報提供システム（NETIS）に登録
平成 23 年	鹿児島市□3,000×3,000mm L＝14m ボックス推進工法による地下人道通路工事施工
平成 24 年	常盤自動車道高速道路□3,000×3,000mm L＝57m ボックス横断地下通路工事施工
平成 25 年	越谷市雨水幹線□2,400×2,400mm L＝50m ボックス推進工事施工
平成 25 年	国際非開削技術協会（ISTT：本部ロンドン）NODIG AWARD 2013 SYDNEY ボックス掘進機受賞
平成 26 年	東京メトロ東西線門前仲町駅□1,830×2,750mm L＝30m 駅改良地下通路工事施工



図－1 ボックスカルバート推進工法の活用例



写真－1 ボックスカルバート推進工法の活用例のイメージ

あるが、工場製品を直接推進・覆工する本工法は工程が少なく迅速性・経済性に優れているといえる。

④開かずの踏切の解決策としての軌道下の人道通路

③と同様。

⑤電力函路や通信函路

ケーブル等の配管固定治具は円形よりも安価であり、維持管理も容易となる。当然、空間利用も矩形の場合は断面を有効活用できるため優位である。

4 密閉型多軸自転・公転ボックス掘進機の構造と特長

密閉型多軸自転・公転ボックス掘進機の構造は、一般的な密閉型推進機とは違い2重3重のリスクを回避できるように構成されています。以下にその特長を示します（写真－2、図－2）。