

密閉型泥土圧式ボックス推進工法による共同溝の構築技術

— 工法・システムの概要 —

戸田建設株式会社

正会員 ○松本浩一郎

戸田建設株式会社

西山 悦男

戸田建設株式会社

菅井 翔

株式会社アルファシビルエンジニアリング

松元 文彦

1. はじめに

これまで地下ライフラインの構築技術として非開削による推進工法の適用が積極的になされた。その背景としては、特に都市部における地上や地下空間が輻輳した条件での新設管渠構築の場合は、制約が多く開削工事はもとより、地上スペースも限られていることから、比較的長尺スパンの管路形成が求められたことにある。施工断面に着目してみると下水道管渠、雨水渠、通信、電力管路、共同溝など、いずれも円形での管渠構築が主流であり、必要流量の確保や断面の有効利用の観点から優位な矩形管渠は、技術的に難しいとされてきた。

昨今、シールド技術においては矩形断面での施工がなされているが、その背景としては、地下空間構築技術として矩形断面の必要性・市場性が求められていることが挙げられる。しかしながら、円形と違い隅角部がネック（圧入抵抗）となるため、コピーカッタ方式や揺動式、またはサブカッタ方式など多種多様な方式により対応が行われている。一方、推進工法は比較的断面が小さい（3m程度以下）ことから、これらの方式を採用する場合、構造上脆弱性を生むことや掘削効率の観点から円形より優位性が見られないため、抜本的な掘削機の機構や構造の見直しが求められていた。

ここで紹介するボックス推進工法（密閉型泥土圧式推進工法）は、機械的な複雑な機能を装備せず、機構学を利用した矩形断面構築技術となっている。

以下に本稿では、掘削機構の概念と、工法およびその有効性を確認した施工事例の概要を報告する。

2. 掘削機構と工法の概要

本ボックス推進機は、複雑な機能を装備せず限りなく断面を分割して、公転1回転で複数のカッタが自転する多軸方式による「全断面一括掘削方式」の機構を考案した。円運動のような同心円運動よりもカッタの位相をランダムにする構造が掘削効率を高めるためには重要と判断し、掘削対象断面を自転カッタの移動に伴って1/3ずつ分担させる構造とした。また、同時に自転軸芯から偏心したカッタにより隅角部も掘削可能な機構とした。それら主旨は、掘進速度と掘削効率の向上にある。カッタビット3面の役割を写真-1に示す。公転1回転で自転3軸が全断面を掘削できる機構は、掘削効率が高く、偏心カッタによる自転公転型の軌道は、1軸当りの掘削対象面積が少ない分、地山の掘起こし能力に優れている。各カッタのカッタビットの軌跡図を図-1に示す。

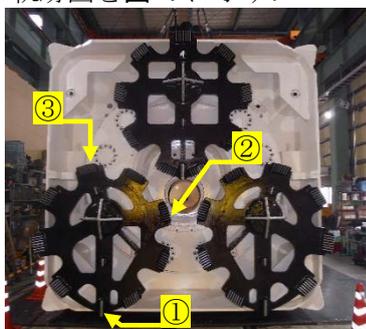


写真-1 多軸自転公転ボックス掘削機

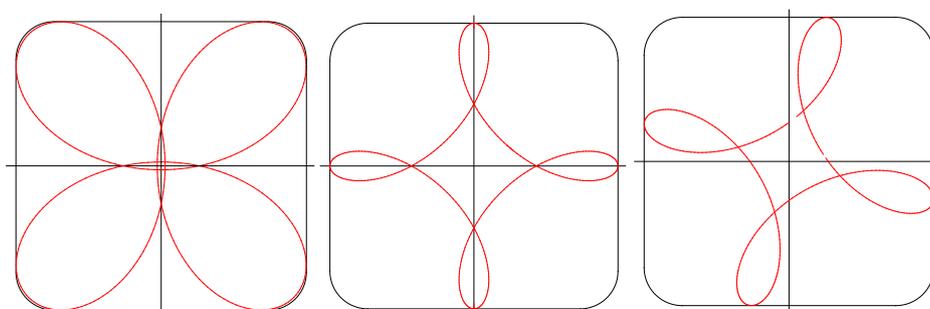


図-1 カッタ軌跡図（左より①最外周、②中間部、③最内周）

キーワード：密閉型推進工法，矩形推進，矩形シールド，共同溝，切羽保持，沈下抑制

連絡先 戸田建設（株） 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 TEL03-3535-1600 FAX03-3551-8911

この軌跡図からカッタビットはそれぞれが同一軌跡上を移動しないため、背面に取付けた攪拌用三角板の効果も高く、混合攪拌効率や土粒子の流動化に優れ、カッタ面への土粒子付着の低減、ビット摩耗の均一化と長寿命化に効果的である。

この多軸自転回転掘進機を用いた施工事例としては16件以上の実績を有し、極小土被り、高速道路横断、長距離・曲線施工、固結硬質土地盤、高水圧地盤などの難条件下での施工例が多い。基本的には、開かずの踏切対策工としての人道通路や必要流量を確保した長方形雨水渠、維持管理が容易な矩形共同溝などに注視している。工法分類としては泥土圧式となっており、地盤の安定性や周辺への影響を最大限に抑止した工法となっている。図-2に本工法のシステムを示す。

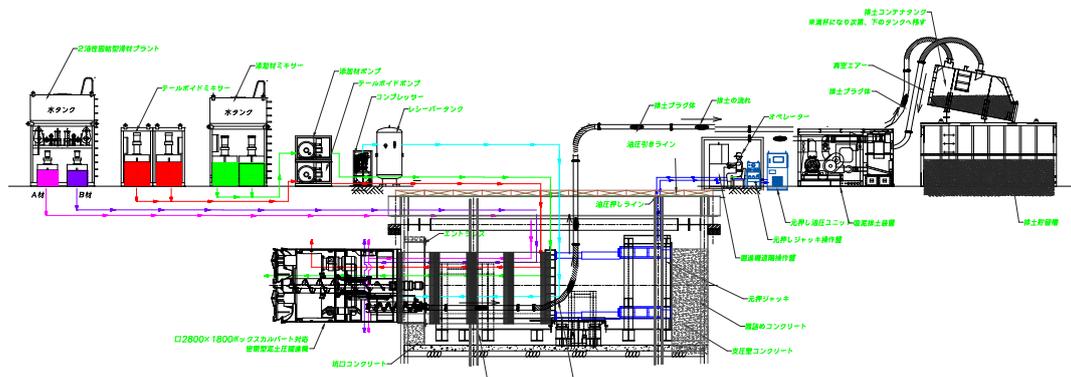


図-2 ボックス推進工法（密閉型泥土圧式）システム

3. 工事概要

ボックス推進工法を用いた施工事例の中で、今回初の事例となる共同溝工事を紹介する。表-1に工事概要を図-3に施工路線図を示す。ここに示す通り、ボックス推進工事の中でも前例がない平面・縦断の複合曲線であった。また、施工路線に近接して下水道、排水管、マンホールなどが存在し、高精度の施工管理が求められた。特に、病院内での工事であったことから、周辺への騒音・振動への配慮および搬出入大型車両・資機材の綿密な計画が求められた。さらに、土質の変化が激しく無水層地盤区間も存在することから、推進力管理が重要な課題となった。

表-1 工事概要（共同溝ボックス構築）

工事名	東京大学(医病)基幹・環境整備(共同溝)その他工事
工事場所	東京都文京区本郷七丁目3番1号
発注者	国立大学法人東京大学
施工者	戸田建設株式会社
工法	密閉型ボックス推進工法(泥土圧式推進工法)
函体	外寸□3260×3260mm、内寸□2500×2500mm
推進延長	L=162m(平面 1000R+縦断 1000R)
土被り	5.73~9.71m(土被り比 1.76D ₀ ~2.98D ₀)
土質	礫混じり細砂~ローム層, N値=3~20

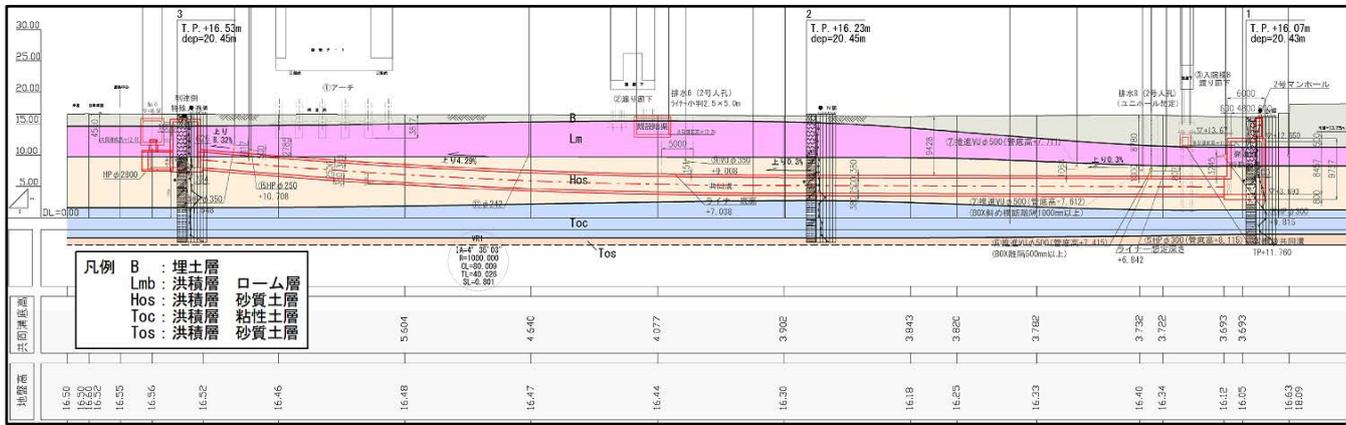


図-3 施工路線図（縦断図）平面曲線（R=1,000m）+縦断曲線（R=1,000m）

4. おわりに

これまでの密閉型ボックス推進工法の実績として小土被り施工や曲線施工の事例はあり、地表面や近接構造物への影響も少ない状況となっている。さらに難易度が高い平面・縦断曲線を有した軟弱層での長距離矩形推進の本事例においても、管理値以内での施工実績を上げた。