

総論 地中接合技術

推進技術の多様化 既設構造物への直接到達と地中接合技術

さかい えいじ
酒井 栄治

㈱アルファシビルエンジニアリング
代表取締役事業本部長
博士（工学）技術士（建設部門）
RCCM（下水道）



1 はじめに

シールド工法が丹那トンネル工事の先進導坑（湧水处理）として採用されて約80年¹⁾、推進工法の原点である刃口推進工法が自立性地山を中心に施工が開始されて60年²⁾が経過している。

その間、補助工法の併用が平準化され、切羽が直視可能な刃口推進工法や補助的掘削・山止め機能を装備した半機械式推進工法により市場の拡大が図られた。また、それらの地山開放型の施工法に追従して、崩壊性地山に対応するために密閉型機械推進工法が開始され、先ず、安定液理論による切羽崩壊防止を目指した泥水式の推進工法が管路埋設の市場拡大に大きく貢献した。

その後、さらなる切羽性状の追及や推進システムの模索から土圧式（泥土圧式）、泥濃式へと分類がなされ、現在に至っている。その間、密閉型推進工法は都市部における堆積地盤での管路埋設技術として、社会インフラの構築に大きく貢献した。

しかし、ここ数年は都市部での管路埋設事業は、計画範囲がほぼ終了し、その結果、地中埋設物の輻輳化が起こり、また、周辺環境等への配慮が事業

遂行の重要課題となり、施工法のさらなる多様化が求められている。

ここにテーマとして掲げた、推進工法における「既設構造物への直接到達や地中接合技術」は、平成11年頃から特殊条件下の一部の現場で実施されてきた。しかしながら、シールド工法では、そのような到達後の作業は施工標準の範囲であった。

その理由として、シールド工法での掘進機は大口徑中心の全損扱い、推進工法では中小口径が主流のため損料扱いで積算基準が成り立ってきた結果と推測する。シールド工法はシールド外殻を一次覆工扱いとするため、二次覆工の際には掘進機到達後に駆動部や内部装置を分解・撤去を行うことは計画時からの一連の作業であった。

他方、推進工法は掘進機の転用が基本であることから、掘進機を到達立坑で回収し、次工程のための再整備を行ってきた。よって、市場の特殊性や発注者側の受入態勢が成熟するまで、推進工法でのこのような直接到達の施工法は、検討する必要が少なかったと判断する。

しかし、現状における推進工法の長距離化や急曲線化はシールド工法に匹敵し、その採用基準が交錯し、推進工

法の役割分担とされてきた適用基準から開放され、推進技術の他方面への展開や多様化が求められている。

今後はシールド工法の施工標準の模倣や追従に頼ることなく、コンパクト化された推進工法の特長や独自性を生かし、進化論を地で行くような多様性を担った展開を図る必要がある。そのためにも、新しい施工法としての「既設構造物への直接到達や地中接合技術」について、適用される背景や想定される課題等を考えてみた。

2 直接到達技術の必要性

特に、都市部における浸水対策事業は雨水災害の対策工として新しく追加計画された箇所も多く、今回のテーマのような施工法が適用されやすい周辺環境にある。その他に地下埋設物等の輻輳化が後押しとなり、「既設構造物への直接到達や地中接合技術」の採用が増加している。

よって、この施工法は今後の都市部の整備には必要不可欠な施工技術の一つに挙げられるが、現状の到達技術では地山自立のために補助工法への依存度が高く、それらの作業の危険性から

開放されるためには、人力作業の軽減、機械的な接続工の技術開発、到達作業時間の短縮等が求められている。

追加して、掘進機を無駄に全損させるだけでなく、このような施工技術を多方面への地下管路工事に安定供給できる体制も、今後の推進工法の将来性を確保する重要なテーマである。次に、現状における直接到達技術の選定の背景について考える。

3 直接到達が必要とされる背景

適用性が高い選定理由や諸条件を以下に整理する。

3.1 周辺環境

- ①用地不足：設計時と発注時の周辺環境の変化に伴う回収立坑や周辺の用地不足
- ②継続工事：長期間の立坑放置や覆工板の維持管理問題・地域住民への影響期間増大や早期の埋戻し・復旧工の要望
- ③占用面積の縮小：到達箇所での重機車両の使用範囲制限
- ④交通障害：道路占用帯の再申請等で繰返される社会的損失や地表占用期間の短縮
- ⑤立坑築造に伴う補助工法の施工性：地表からの地盤安定処理工法の施工難易度が高い
- ⑥近接施工：度重なる施工での近隣住居や建築物への影響
- ⑦高架橋・橋梁・軌道等箇所：再度の立坑工に伴う既設構造物基礎への影響や弱体化
- ⑧迂回道路対策：立坑工事に伴う迂回道路の交通事情変化や歩行者の安全対策、地域住民の環境変化への配慮
- ⑨供用開始：年度計画の実行に伴う供用開始時期の到来（工事発注・履行期間の遅れ）他
- ⑩工事期間の短縮：立坑築造工等の削

減に伴う、工種の削減他

3.2 地中環境

- ①支障物件：地下埋設物の輻輳化、複数のインフラ管路の増加、重要構造物への近接
- ②大深度既設管きょや構造物への接続工：仮設工、立坑工等の削減や経済性確保
- ③立坑築造工の難易度や経済比較：立坑掘削深度、地下水位、立坑・補助工法施工時の地中障害物の有無、地盤の土粒子や地下水等の構成要素（崩壊性地盤、均等係数、粒度（粒径）分布、透水係数、鋭敏比、クリープ破壊、被圧水、間隙水圧、地下水位変動地域）
- ④既設埋設管の切回し工：重要インフラの切回し不可、管理者との長期間の協議回避
- ⑤既設埋設物への影響：立坑掘削に伴う周辺地盤内の圧密沈下と既設管路への損傷懸念
- ⑥将来のインフラ計画：立坑土留鋼材の残置等の可能性と将来の事業計画への影響
- ⑦地下水、井戸への影響：多量の補助工法不可や立坑水替工での強制排水の影響予測
- ⑧その他

3.3 経済性・その他

- ①工事費の比較：立坑築造費と推進工事費の工事費比較および工期短縮に伴う経済性評価
- ②別途管理者との協議：既設地中埋設物の切回しや複数回の復旧工事に伴う経済損失
- ③施工期間短縮：立坑工や仮設・補助工法の施工期間短縮
- ④設計変更の可能性：地域住民の立坑構築の反対とその協議や待機時間および諸費用の増加
- ⑤複数の工種削減：立坑周辺の補助工法や近接施工の防護工等の不要による工事費削減

以上のような選定理由がある。次に、現状における直接到達技術での各施工法を分類する。

4 現状における直接到達施工法の分類とその概要

大中口径中心での直接到達の概要や外殻の処理方法にて分類する³⁾。

①掘進機全損・残置と二次覆工

掘進機の償却期間を終え、対応土質や路線形状に適応可能と判断した場合、一般の掘進機を地山内に残置して、内部の機器のみを撤去する。この施工法は、シールド工法と同様な到達作業となり、スクラップ同然の対応となる。

基本的には、回収が容易な掘進機構造でないため、内部からの分解撤去には不向きな構造で、装置等の再利用が部品単体での対応となりやすい。

よって、駆動モータや一部の部品のみは転用可能となる。撤去後は、二次覆工を行う場合が多いが、シールド工法と違って巻厚が確保できにくく、現場での施工不良が発生しやすい。

②内部装置分解型機構と外殻の残置および二次覆工

カッターその他を解体した後、外殻内部に分割式樹脂パネルや円形型枠を設置し、外殻との隙間に充填を行う。推進管の管厚部分に現場で注入を行うため、厚みが小さい分、一様な強度の品質確保が難しく、接続区間の長期間の調査・点検が必要となる。図-1に参考図を示す。

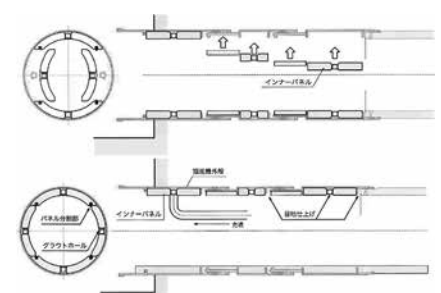


図-1