

## 非開削技術の開放

### 〔防災・減災・災害復旧工への展開〕

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  
代表取締役社長

もりた とも  
森田 智

㈱アルファシビルエンジニアリング  
技術部長

#### 1 シールド工法・推進工法の歴史

開放型の「シールド工法」は1818年にフランス人技師ブルネルにより特許出願がなされ、イギリスのテムズ川横断水底トンネルに初めて採用された<sup>1)</sup>。1869年には切羽安定のため補助工法として圧気工法を併用し、第2テムズトンネルでの施工が実施された。世界的な視点から考えれば、シールド工法は200年の歴史を有している。

日本にシールド工法が導入されたのは、特許出願から102年が過ぎた1920年、その後、試験施工を繰返しながら1936年に関門鉄道トンネルで実施工が開始された。筆者も、1976年に福岡市東区の「汚水幹線シールド工事(圧気併用)」の掘進工・測量工に従事したことが、専門業者として都市トンネル事業にたずさわらきっかけとなった。

他方、推進工法は1896年のアメリカ北大西洋鉄道の軌道下排水管理設工の記録があり、国内においては1948年の国鉄尼崎臨港線軌道下横断(φ600mm刃口推進工)での油圧ジャッキによる押し管理設工が起源と記されている<sup>2)</sup>。

現在では、海外の「推進工法」開始から127年、国内での実施工から75年が経過し、高度成長期に管渠埋設を中心とした推進工法は、様々な技術開発を繰返しながら全国展開され、国の基盤整備である生活関連事業を担った貢献度は計り知れなく大きい。

以上のように、大断面中心のシールド工法とは一線を

画して発展してきた推進工法ではあるが、生活関連管渠整備事業も終盤を迎え、市場の縮小が顕著となる中、他業種への活用への模索、生き残りをかけた「進化」という課題に直面している。

#### 2 推進工法の進化への課題

推進工法は高品質のコンクリート製品を工場にて管理・製作・養生した後に現場に搬入し、地中に埋設をした段階で目的が達成される点においては、非常に有効な施工手段であり、周辺環境への影響を減じ、施工期間を短縮し、労働生産性を高め、施工効率の向上を図った地下土木技術であることは誰しもが認めている。その結果、永久構造物として長寿命化が図られ、ライフサイクルコスト的にも非常に秀でた施工技術であると考えられる。

そこでまず、推進工法の今後の「進化」を検討する上での課題とは何かについて抽出する。現在進められている掘進機等の機能向上や自動測量及びデータの電子化だけでは解決できない適用拡大への壁がある。それは、採用側、管理者側の新規性受入れの意識改革も同様と考える。

これは、国の機関や民間中心の事業主体を除き、各自治体では管理をおこなう裏付けとして、積算根拠通りの数値を現場で実現することが最良との意識が根強いからである。そのため専門家側が新しく提案する現場

条件に応じた知恵や工夫、新規性対応等の企業努力へのさらなる評価が期待されている。

一方で、発注においては、「設計施工方式」や「性能規定方式」への転換が図られてはいるが、「任意」の領域の狭さは新規性の開発意欲の低下にもつながると危惧している。このように、細部に渡り画一性を求める方向が常態化しており、この先にある地下土木技術としての推進工法の「進化」と向き合うために、施工法としての適用性拡大を図る必要がある。

シールド工法を含めて、「切羽の見える化」やリアル性の高い「データの電子化」が非開削技術の主流となっている感があり、ソフト面の「深化」のみが追及されがちであるが、工法としての活躍の場を、管渠以外の外部市場へ拡大させる視点には至っていない。

これからは、推進工法自体の土木施工法の垣根を越えた他工種への展開が、真の意味の「進化」であり、「深化」であると考え。また、今後の非開削技術の活用領域の拡大は、推進工法技術の伝承のためにも重要で、永年従事してきた実務者達の責務ではなからうかと考えている。

### 3 防災・減災・復旧工事への展開

次に、将来的に活用可能な具体例を示す。

一般的な「明かり工事」は面的な施工領域が広く、作業の安全性の観点から推進工法と比較した場合、その都度の作業条件や施工環境の変化が複雑に絡み合うことで、施工者側の遵守事項も多様化されてくる。そのため、明かり工事の作業性の安全を確保する意味でも、推進工法が有する適用可能な「技」として、特に危険性の高い豪雨災害に対応した防災対策・減災対策、災害発生後の迅速な復旧工への提供は、有用な方向性の一つと判断している。

通常の被災時では、特に土砂崩壊における復旧工は開削工法によることが一般的である。先ず、①トンパック土嚢を配置することで応急処置を実施した上で（写真-1）、②鋼材等による親杭・横矢板の設置による一時的な仮設防護工で片側を開放し（写真-2）、その後、③渇水期に本体擁壁工、排水路、法面防護工、アンカー



写真-1 法面崩壊の一例<sup>3)</sup>



写真-2 通常の復旧状況の一例  
(2019年7月撮影 (Google ストリートビュー))

工等を順次施工する手順である。しかし、過去の実績においても、施工期間は長期に渡り、施工中には二次豪雨災害を被る危険性も拭いきれない。

今回提案する「擁壁推進工法（雨水渠一体型）」は、斜面での法面崩壊や土砂流出現場の土留め壁構築に対応する安全施工を優先した非開削技術である（特許権取得済）。

具体的には、被災箇所から少し離れた位置に発進と到達の両立坑を構築し、災害発生区間は、非開削による擁壁下部工（雨水渠一体型）を土被りの少ない地表下面下に埋設する。その後、小規模掘削を伴った上部工の据付に伴う下部工との一体化のための組み合わせ構造、上部下部の厚肉鋼管（鋼製柱）等による支柱接続、PC棒鋼による前後函体の緊結方法、組立完了後の構造物としての十分な耐荷力や曲げモーメント等の強度の検証が求められる。以上のような非開削技術は、検証課題は残しているものの、施工の迅速性や安全性では非常に優位性が高い非開削・開削の組み合わせ方式