

解説

推進工法における立坑の役割とその思い

かわい あきら
川相 章

元(公社)日本推進技術協会
技術部長

1 はじめに

推進工事において最初に取り組むのは立坑である。施工者は立坑工事によって、地中の様々の情報を得ることができ、その後に行われる推進工事にとっても極めて重要な情報となる。昭和時代の最後にあたる昭和63年(1988)4月に協会(当時は日本推進工法協会)に立坑部会が設立された。それは、その年の10月に(社)日本下水道管渠推進技術協会が発足したことにあわせて、技術設計資料を整備し、各種講習会を通じて発注者、施工者に正しく推進工法を理解して頂くための作業の始まりでもあった。大口径管部会、小口径管部会、講座部会など推進工法に関わる多くの部会も設立された。「推進工法の各種基準の統一」「設計・施工者の推進工法に関する技術向上」「安全・施工環境の向上」「我が国の推進技術の海外普及」を目的とした社団法人がスタートしたのである。推進工事技士資格制度もそのころ認定された事業である。

筆者はその新たに発足した立坑部会に一委員として参加し、以降、推進工法における立坑の役割について多くの勉強をさせていただいた。その中で、推進工事を成功裏に終えるには設計と施工技術のいずれもが極めて重要な要素であると感じた。以下では建設業のトンネル工事に45年間従事した経験から推進工事の立坑についての思いを記したい。

2 推進工法で用いられる立坑

推進工事で用いられる立坑は一般的に(1)鋼矢板立坑、(2)ライナプレート立坑、(3)ケーシング立坑などである。その他、(4)親杭横矢板立坑、ソイルセメント柱列壁、地中連続壁やオープンケーソン立坑もあるが、ほぼ以下の(1)～(3)が多く採用されている。ここでは(1)～(4)について説明する。

2-1 鋼矢板工法

本工法では、一般的にバイプロハンマ、アースオーガ併用圧入機、油圧圧入引き抜き機などで鋼製矢板を矩形状に建込み、掘削と支保工取り付け作業を繰り返し所定の深さまで掘り下げる。

①バイプロハンマ

バイプロハンマは、起振機の上下振動によって地盤の摩擦抵抗を減少させて矢板を地中に貫入させる。クローラクレーンや発電機を必要とすること、振動や騒音などから、市街地での使用には制限を受ける。砂礫地盤や硬質地盤ではウォータージェットを併用して地盤を緩めながら打設する方法もある。

②油圧圧入引き抜き機

油圧ジャッキにより鋼矢板を土中に押し込み、または引き抜きを行う機械を用いる。振動や騒音が少なく、市街地での施工に適している。硬質地盤ではウォータージェットを利用して地盤を緩めながら押し込む方法もある。

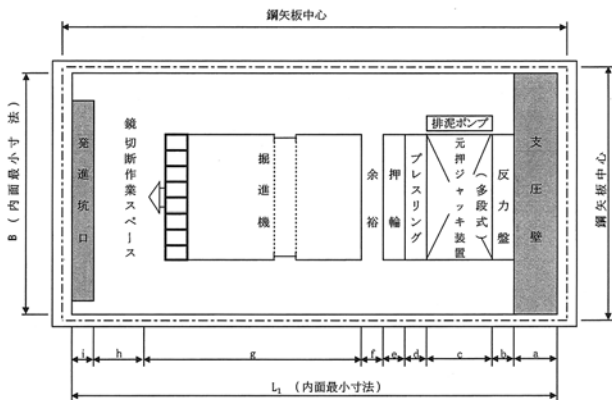
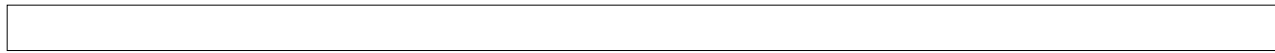


図-1 立坑寸法決定要素

2.2 ライナプレート立坑

本工法は推進工法以外では深礎工法として有名であり、傾斜地や狭い場所での杭施工方法として従来から用いられている。山岳地域での鉄塔基礎、道路橋脚基礎、地滑り防止用集水井など多岐に及ぶ。日本推進工法協会がライナプレートを取り上げる以前は、土木工事積算基準に「深礎工」として掲載され、主に山岳地帯での発破を用いる基礎工事を対象としていた。

推進工事の多くは、市街地や住宅地道路で採用されることから、交差点に発進・到達立坑が集中するが、そこには多くの埋設物も輻輳している。ライナプレート立坑はこれらを確認しながら施工する場合に適している。本工法はその後、ケーシング立坑が出現するまで推進工事における発進立坑や到達立坑として中心的な役割を果たしてきた。ライナプレート立坑は、人力あるいはバックホウ、テレスコタイプのカラムシェルによる掘削と、人力によるライナプレート組立てを交互に繰り返しながら所定の深さまで掘り下げる。テレスコタイプのカラムシェルの稼働性は立坑内での人力作業時間が割合として高く、意外に低いことを理解しておく必要がある。本工法では、大口径管推進工法では小判型を発進立坑として、円形は到達立坑としての利用が多い。ライナプレート立坑を採用する際には、背面地山が自立する必要がある。地下水位が掘削底面より高い場合には、背面地山を事前に薬液注入あるいは噴射攪拌工によって改良する。所定の深さまで掘削が終了した後の改良工事はライナプレートを変形させることもありできれば避けたい。土砂流出がない状態でも湧水が続くと立坑周辺の地盤沈下を

招くことがあり、採用については事前に周辺の家屋や地層状況を十分把握しておく必要がある。推進後に坑口部のプレートの一部は残置や、推進反力などによって変形を来し転用不可になることが多い。

2.3 ケーシング立坑

ケーシング立坑は、昭和57年(1982)に、呼び径1200の鋼製ケーシングを立て込む自走式小型立坑機の開発を出発点としている。以後、推進工法用立坑として際立った採用実績を示した。(公社)日本推進技術協会では本方式の適用実態を調査し、平成10年(1998)に協会の設計積算要領立坑編に「小型立坑」として取り込み、標準的な設計積算歩掛を示した。その5年後、国の歩掛にもケーシング立坑として標準化されることとなった。前記のライナプレート立坑は、取り扱いが簡易で狭隘な場所でも施工が可能なることから、これまで多く採用されてきたが、プレートの組立て作業が人力かつ立坑内作業となることや、止水性に難点があること、立坑の構築そのものに時間を要することから、このケーシング立坑の採用が飛躍的に増大したことは理解できる。ケーシング立坑には、図-2のように鋼製方式とコンクリートブロック方式に分類される。鋼製ケーシングでは呼び径1500、1800、2000、2500、3000があり、コンクリート製ブロックには内径(mm)900、1200、1500、1700、1800、2000、2200、2500がある。

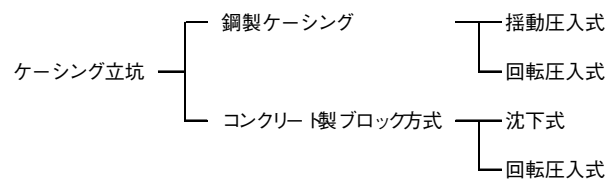


図-2 ケーシング立坑の分類

① 鋼製ケーシング立坑

鋼製ケーシング立坑としては、施工場所まで運搬上の制約から最大の呼び径は3000までとなっている。鋼製ケーシング方式を地中に立込む手段としては揺動圧入式と回転圧入式がある。鋼製ケーシング立坑として一部楕円形にして横幅を抑制して運搬し、現場で真円に成形して大口径ケーシング立坑として揺動・圧入する事例があった。ケーシング立坑は土留め材であるケーシングの