

解説

進化した推進技術

現場にあった立坑築造工法の選定を

いしきた まさみち
石北 正道

横浜市旭区民利用施設協会
事務局長（本誌編集委員）



1 はじめに

以前、立坑といえば、作業用の発進立坑、急曲線や長距離の場合に中間立坑、推進機を回収するための到達立坑が構築されていたため、路線上には数多くの立坑が構築されておりました。

近年、1,000mを超える推進延長の拡大、急曲線施工技術の開発、既設構造物への直接到達させ立坑が省略できる推進工法などが開発され、立坑の設置個所数の削減や工事費の縮減に寄与しています。

しかし、立坑は資材搬入、作業員の出入り、測量、滑材・裏込め注入のために必要でありまったく無くすことは現段階では難しいと思われます。

2 立坑の種類

推進工事に採用される体系的な立坑としては次のような工法があります。

2.1 親杭横矢板工法

親杭横矢板工法は削孔した後に、H型鋼またはI型鋼を1.5mから2.0m間隔に建込み、掘削と同時並行で親杭に木製の矢板をはめ込み背面地山を押さえます。採用に際しては、土留め壁が

開水性であるため、土留め背面の地盤の自立性が高く、地下水の湧出しないことが条件となります。

2.2 鋼矢板工法

鋼矢板には、ハット形・U形・直線形がありますが、立坑には、ハット形・U形が採用されます。込み方法としては①バイプロハンマ②アースオーガ併用圧入③油圧圧入があります。①の方式は、バイプロハンマによる振動・騒音が発生するため市街地での使用は制約を受けます。②の方式は、アースオーガを用いて削孔し、その後圧入機械を用いて鋼矢板を打込む方式です。③の方式は、油圧ジャッキにより鋼矢板を地中に押込むため振動・騒音が少なく市街地や住宅地で採用されています（写真-1）。



写真-1 鋼矢板工法施工状況

鋼矢板は直線的に打設しても中心線に施工誤差が生じます。そのため、鋼矢板に加わる土圧が腹起しに均等に伝達されない場合があり、対策策として、鋼矢板と腹起しの間にチューブ状のものを予め設置しておき、腹起しの設置とともに、モルタルを注入することで土留めに加わる土圧を均等に腹起しに伝達できる方法も開発されています（写真-2）。

2.3 ライナープレート工法

ライナープレート工法は狭隘な場所で施工ができ、作業が低騒音・低振動であることから市街地で採用されることが多いです。築造方法は分割したライナープレート（波型鋼板）を人力やバックホーあるいはクラムシェル等で掘削とともに組立てる工法です（写真-3、



写真-2 モルタル注入で土圧を均等に腹起しに伝達



写真-3 ライナープレート工法施工状況



写真-4 ライナープレート工法仕上り状況



写真-5 地盤改良状況

4)。ライナープレートは先掘りした個所に組立てるため地山が自立していることが前提になります。軟弱地盤の場合には予め地盤改良が必要となります（写真-5）。築造後ライナープレートと地山との空隙にはグラウトを注入し地山の緩み防止および一体化を図ります。

形状には円型と小判型があり、小判型は発進立坑として採用されています。

2.4 柱列式地下連続壁工法

掘削壁面の崩壊をベントナイトなどの安定液を用いて防ぎながら、地盤の掘削、鉄筋かごの建込み、コンクリート打設の作業を繰り返して、地中に土留め

用の連続壁を築造するものです。長所としては、剛性が大きく土留壁背面への影響が小さい。杭長を自由に調整できる。短所としては、砂礫層・玉石層などでは施工が困難である。工事費が割高となります。

2.5 ケーシング立坑工法

ケーシング立坑に関する詳細については、本誌5月号特集「ケーシング立坑を進化させる」に委ねます。一読してください。

ここでは、ケーシング立坑の概要を述べるに止めます。ケーシング立坑は地下水があっても水中掘削ができ、

築造が速く周辺地盤への影響が少なく、比較的狭い場所での施工が可能です。また立坑内の作業がないため作業員の安全が確保できます。ベースマシー一体型のため架空制限があるため注意が必要です。近年の小口径管推進工法の立坑築造手法としては、ほとんどがこのケーシング立坑であると推測されます。

この工法には、鋼製ケーシング方式とコンクリート製ブロック方式に大別されます（図-1）。

施工事例としてφ2,000mmのケーシング立坑を紹介します。

- (1) ベースマシーンの重量に耐えられるように作業ヤードの整地や養生を行います。
- (2) 刃口ケーシングの搬入及び検尺を行います（写真-6）。
- (3) 接続ケーシング建込みます（写真-7）。
- (4) ケーシングを溶接接合します（写真-8）。

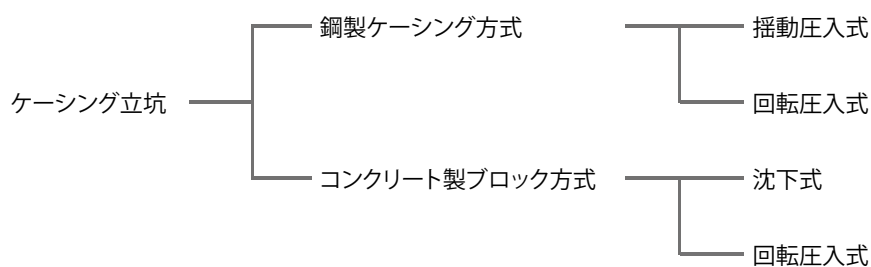


図-1 ケーシング立坑工法分類



写真-6 刃口ケーシング



写真-7 ケーシング建込み状況



写真-8 ケーシング溶接状況