

解説 知っておくと得する

確実に推進工事を行うための立坑の選定

いしきた まさみち
石北 正道

住友重機械エンバイロメント(株)
横浜営業所副所長
(本誌編集委員)



はじめに

推進工事での立坑は、発進立坑と到達立坑に大きく分類できますが、このうち、発進立坑は、掘進機の投入・組立て、推進管の投入、その他資機材の投入・搬出、作業員の出入り口、測量のための基準点の設置等に欠くことのできない地上と、坑内を結ぶ重要な機能を持つ仮設構造物です。そして、推進工事期間中はこれらの機能を確実に保持しなければなりません。

立坑の築造方法は時代とともに新工法が開発され、選択肢は増えてきましたが、各工法の特長を理解し、経済性だけでなく工法を選定することは控え、土質を含めた施工条件にみあう工法を採用しなければなりません。立坑の施工方法の基本的な特長等について、Q&A方式により説明します。

Q1 発進用の立坑と到達用の立坑がありますが、それぞれ必要な大きさは何から決めるのですか？

A1 「下水道推進工法の指針と解説」2010年版(以下、指針)(公社)日本下水道協会 第4編 立坑 §5 立坑の形状寸法に「立坑の形状

寸法は、立坑の種類、推進工法の種類、マンホールの形状寸法、土留め工法、現場条件等によって異なるので、それぞれの必要寸法を検討しなければならない」と記載されています。

●発進立坑については、以下の項目を根拠としてください。

(1) 立坑形状、寸法

- ①推進機械(掘進機、元押装置)を据付け発進が可能な寸法
- ②立坑内の作業(管据付け、推進工、土砂搬出)に支障のない寸法
- ③マンホール設置、埋戻し、締固めに支障のない寸法
マンホールは維持管理に支障のない形状とし、立坑寸法はマンホールの型枠寸法等の築造時における作業および埋め戻し、締固め作業に必要なスペースを考慮して決める。
- ④地下埋設物及び交通に支障の少ない寸法

地下埋設物の移設をできるだけ避けられる寸法、形状とし、交通にも支障のない寸法、形状とする。

(2) 立坑深さ

- ①発進可能な深さで、推進装置の発進可能な機械据付け高さを満足する深さ。
- ②マンホールの底版厚

マンホール底版厚が立坑設備必要高より大きい場合、マンホールの底版厚により決定する。

③立坑基礎厚

立坑深を求めるに当っては、基礎コンクリート厚等を考慮する。

●到達立坑については、以下の項目を根拠としてください。

(1) 立坑形状、寸法

- ①推進機械(掘進機)の引上げに必要な寸法
- ②マンホール設置、埋戻し、締固めに支障のない寸法→●発進立坑(1)参照

(2) 立坑深さ

- ①機械の引上げに必要な深さ。
- ②マンホールの底版厚→●発進立坑(2)参照
- ③立坑基礎厚→●発進立坑(2)参照

Q2 発進立坑をできるだけ小さくしたいのですが、その場合、推進工事の設計で特別な配慮が必要ですか？到達立坑についてはどうですか？

A2 前出の「指針」第4編 立坑 §1 適用の範囲に「立坑の設計は、(中略)施工性・安全性及び経済性に優れた構造並びに施工方

法を選定しなければならない」と記載されています。

しかし、ここには記載されていませんが、最も重要に考慮されなければならないことは、作業員の安全性の確保であり、近年、推進工法の中でも施工実績の多い小口径管推進工法に多く使用されているケーシング立坑において、この点を軽視した設計が多くなされているようです。

その考慮すべき項目は、昇降設備についての検討です。ケーシング立坑の昇降設備は標準化されていませんが、設置スペースが無いため現状は直梯子を使用し、墜落防止装置としてセフティブロック、背もたれ等を使用しているのが一般的なようです。立坑形状、深さを踏まえた昇降設備スペースを確保することも重要であると思われます。

また、施工における配慮項目として発進立坑における測量についてです。管内の中心線（すなわち推進方向）を測量する場合、計画中心線上に設置されたトランシットで視準する時、立坑内前方に設けた仮測標にトランシットを据え、立坑後方の仮測標に視準線を合わせるため、視準距離に反比例した誤差が発生する恐れがあり、管路の施工精度に多く影響することになります。よって、測量による誤差の原因となることも考慮すべきと考えます。

到達立坑の場合も発進立坑と同様に、作業員の安全性について考慮する必要があります。

Q3 土質の種類によって立坑土留め工法の種別が決まるのですか？

A3 「推進工法設計積算要領 推進工法立坑編」2011年改定版（公社）日本推進技術協会 pp.37-61を参考にしてください。

その内容は、推進工法用立坑として

数多く採用されております立坑土留め工法として、鋼矢板工法、親杭横矢板工法、ライナープレート工法、ケーシング（小型）立坑工法があります。これら各工法の概要、施工手法およびその特長、また、工法の選定時、特に重要となる事前の調査項目等も詳しく記載しております。

表－1に対象土質、施工性、経済性等を検討項目とした推進工法用立坑比較表（参考）を示します。

Q4 立坑が深くなった場合、推進工事の仮設備等ではどのような影響を受けますか？

A4 いろいろな影響があります。まず安全を考えると、昇降の問題があります。立坑の大きさに余裕がある場合には、階段式の昇降設備を設置できますが、余裕のない立坑では、梯子の昇降設備になり作業員等の昇降時の危険が考えられます。使用資機材等の吊り上げ、下ろしにも影響が出てきます。特に狭くて深い立坑で、クレーン作業をする場合、吊荷の状況確認が難しく、上下作業の連絡設備（無線、電話等）が必要不可欠です。推進工事においては掘削残土の処理がありますが、やはり立坑が深くなれば、その影響があります。工法によって方法が異なりますが、泥水式では、排泥ポンプの増設を検討する必要があります。また、泥濃式では立坑深さが10数メートルを越えるような場合には、立坑下で一旦バケットで受け、それを地上に上げる等の方法が必要になります。

さらに推進工法においては、推進精度を確保するために基線の測量が重要ですが、その基線を立坑の下に導くものにも影響があります。

Q5 発進立坑内の設備の種類とその機能を教えてください。特に設計上留意しなければならないことはありますか？

A5 各工法に共通するものは、発進坑口・支圧壁・推進台・昇降設備です。

発進坑口は、発進に際し、地下水、滑材、泥水等が坑口から立坑内に流入するのを防止する設備で、管外径に対して余裕をもった坑口リングと止水ゴムリングを使用しています。また、立坑の山留め方法により設置状況異なります。

支圧壁は、所定の推進反力を得るために、元押ジャッキの反力を背面地山に均等に分散させるために設置します。所定の推進反力を背面地山の土質定数から算出し、形状を決めます。一般的に現場打ちコンクリートで築造しますが、環境、工期等を考慮し、一部プレキャストのものをを使用することもあります。

推進台は、推進管を所定の方向、勾配、高さに据付け、推進するための設備です。掘進機、推進管の重量等に耐えることができるように頑強なものでなければなりません。

昇降設備は、前問でも記述したように、作業員等の安全を確保するため、階段式が望ましいと思いますが、立坑が狭く設置できない場合は、梯子式を設置し、セフティブロック、背もたれ等の転落防止設備を設け、使用を徹底しなければなりません。

工法により設備が異なるものもあります。排土設備は、工法により排土方法が異なるため、設備が異なります。泥水式では、泥水還流ポンプ（排泥ポンプ）を立坑下に、送排泥管等を立坑内に設置します。土圧式では、圧送ポンプを使用する場合は、圧送管等を立坑内に設置し、トロバケット等を使用する場合は、トロバケットが上下する空間を確保する必要があります。泥濃工法で