

解説 推進技術・最前線

立坑は推進工事において 施工、精度、安全を左右する要である

いしきた まさみち
石北 正道

住友重機械エンパイロメント㈱
横浜営業所副所長
(本誌編集委員)



1 はじめに

立坑の位置付けは、工事完了後、撤去する工事期間中の暫定的な仮設構造物ということで、本体構造物に比較し検討が不十分な場合が多々あり、推進工事に影響を与える変形・沈下等のトラブルが散見されます。

仮設であるが立坑の機能としては、作業基地として坑内への資機材搬出入、作業員の昇降、坑内換気・水替えをはじめ、推進工事で最も大切な構造物の施工精度を左右する測量作業の基地です。また緊急時、作業員のスムーズな避難が確保されなければなりません。このような重要な構造物である立坑は、作業の容易性を担保し、かつ堅牢であることが要求されることは当然です。

都市部において立坑は、用地の確保が困難なこと、錯綜している既設地下埋設物の回避を余儀なくされることから、長距離推進、急曲線施工を導入する傾向があります。立坑を減らすことにより工事費の縮減や工期短縮に寄与しますが、採用に際しては、作業環境をはじめ土質調査を綿密に行うことが前提条件になると思います。

新技術の開発により立坑の選択肢も

増えましたが、具備すべき条件としては、推進工事において高い精度が得られること、築造期間を圧縮できること、周辺への影響を極力抑えられること、そして何よりも作業員の安全が確保されることです。

2 立坑の種類

推進工事に採用される立坑の種類と概要を理解するうえで参考となるのが「推進工法積算要領 推進工法立坑編」2011年改定版（公社）日本推進技術協会（表-1）です。

次に最近採用の頻度の高い立坑の種類と特徴を解説します。

2.1 ケーシング立坑

ケーシング立坑の特徴は次のとおりです。

①立坑内の作業がほとんどないため安

全性の高い工法です。

- ②自立性の乏しい地盤であっても水中掘削のため薬液注入等の補助工法が不要です。
- ③工場製品の鋼製ケーシング或いはコンクリート製ブロックを採用するため工期短縮が図れます。
- ④クラムシェル掘削と並行して立坑本体を揺動・回転方式により築造するため工期短縮と作業員の安全性が確保されます。
- ⑤比較的狭い作業スペースで施工可能です。

このような特徴から採用事例が増加傾向にありますが、その後の立坑内作業、測量等を作業を勘案して選定してください。

工法としては、鋼製ケーシング方式とコンクリート製ブロック方式に分類されます（図-1）。

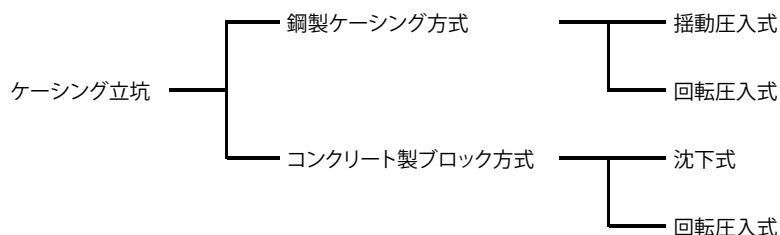
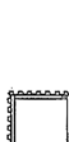


図-1 ケーシング立坑の分類

表一1 推進工法用立坑比較表 推進工法設計積算要領 推進工法立坑編 (公社)日本推進技術協會

工 法	鋼製ケーシング方式	ケーシング (小型) 立坑	コンクリート製ブロック方式	鋼矢板工法立坑	一般的な立坑
概略図	 掘削は入式と回転圧入式による方法がある	 逆下式と圧入式がある	 逆下式と圧入式がある	 逆下式と圧入式がある	 逆下式と圧入式がある
対象地盤	砂質土、粘性土 (軟弱地盤可) 砂質土 (砂礫層 ≤ 200mm) 砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 30 礫質土 N ≤ 50 円形	砂質土、粘性土 (軟弱地盤可) 砂質土 (砂礫層 ≤ 200mm) 砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 30 礫質土 N ≤ 50 円形	砂質土、粘性土 (軟弱地盤可) 砂質土 (砂礫層 ≤ 200mm) 砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 30 礫質土 N ≤ 50 円形	砂質土、粘性土 (軟弱地盤可) 砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 50 礫質土 N ≤ 50 矩形	砂質土、粘性土 (自立可能な地盤) 砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 50 礫質土 N ≤ 50 円形・小判型・矩型
形状寸法	別添参照 P31 P32 P33 P34 P35 P36	別添参照 P31 P32 P33 P34 P35 P36	別添参照 P31 P32 P33 P34 P35 P36	別添参照 P6 P11 P12 P13 P14 P15 P10	別添参照 P18 P25 P26 P31 P32 P33 P34 P35
作業性	掘削作業は、機械で行なうため、鋼製ケーシングの溶接等の運搬作業があるが、施工性に優れる。	掘削作業は、機械で行なうため、コンクリートブロックの溶接等の運搬作業があるが、施工性に優れる。	掘削作業は、機械で行なうため、コンクリートブロックの溶接等の運搬作業があるが、施工性に優れる。	鋼矢板打設・引抜き・土留・支保工等を行なうため、機械掘削ではあるが小型立坑に比べ時間を必要とする。 透水性の高い地盤では、底版の地盤改良が必要となることがある。 機械で打設するため打設精度による。	掘削、ライナープレート組立・補強リングの取付等作業が1リング無に行われるため、時間を必要とする。 透水性が低い地盤では、底版の地盤改良が必要となることがある。 地山の状況に合わせ施工するため、精度の確保は容易である。 15m程度まで
止水性	透水性の高い砂地盤でも水中掘削で対応できる。	透水性の高い砂地盤でも水中掘削で対応できる。	透水性の高い砂地盤でも水中掘削で対応できる。	透水性の高い砂地盤でも水中掘削で対応できる。	透水性が低い地盤では、底版の地盤改良が必要となることがある。 機械で打設するため打設精度による。
施工精度	良好	良好	良好	良好	良好
施工深度	15m程度まで	10m程度 (15m程度まで可能)	10m程度 (15m程度まで可能)	20m程度まで	15m程度まで
施工工期	鋼製ケーシング建て込みによる機械掘削のため、施工期間が短い。	立坑築造は、鋼製方式とほぼ同じである。	立坑築造は、鋼製方式とほぼ同じである。	鋼矢板打設・引抜き・掘削・土留・支保工設置等あるため施工日数は、長期間必要である。	掘削とライナープレート組み立てが一体のため施工日数が多い。
経済性	※1 ※2	※1 ※2	※1 ※2	※1 ※2	※1 ※2
土留め材としての剛性・作業の安全性	鋼製ケーシングの剛性は大きい。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。	鋼製ケーシングの剛性は大きい。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。	鋼製ケーシングの剛性は大きい。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。	鋼矢板と支保工を用いた土留め材であり剛性が大きい。 掘削時に立坑内に作業員が入らないため安全である。	掘削時に立坑内に作業員が入らないため安全である。 掘削時に立坑内に作業員が入らないため安全である。
周辺環境	騒音・振動・地盤沈下	騒音・振動・地盤沈下	騒音・振動・地盤沈下	騒音・振動・地盤沈下	騒音・振動・地盤沈下
作業面積	幅 3.5m × 長さ 16.0m (休止時 11.0m)	幅 3.5m × 長さ 16.0m (休止時 11.0m)	幅 3.5m × 長さ 16.0m (休止時 11.0m)	幅 3.5m × 長さ 16.0m (休止時 11.0m)	幅 3.5m × 長さ 16.0m (休止時 11.0m)
地下埋設物	切通しが必要 埋設物がない箇所での構築が望ましい	切通しが必要 埋設物がない箇所での構築が望ましい	切通しが必要 埋設物がない箇所での構築が望ましい	切通しが必要 埋設物がない箇所での構築が望ましい	切通しが必要 埋設物がない箇所での構築が望ましい
その他	7.0m以上あれば作業可能、制限が厳しい場合は、鋼製ケーシングを短くして対応できる。*3 鋼製ケーシングの運搬には大型車が必要	7.0m以上あれば作業可能、制限が厳しい場合は、鋼製ケーシングを短くして対応できる。*3 鋼製ケーシングの運搬には大型車が必要	7.0m以上あれば作業可能、制限が厳しい場合は、鋼製ケーシングを短くして対応できる。*3 鋼製ケーシングの運搬には大型車が必要	掘削作業は、機械で行なうため、鋼製ケーシングの溶接等の運搬作業があるが、施工性に優れる。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。	掘削作業は、機械で行なうため、鋼製ケーシングの溶接等の運搬作業があるが、施工性に優れる。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。 掘削時に立坑内へ作業員が入らないので安全である。

* 1、* 2、掘工期や掘削性については必要となる立坑規模を決定し、さらに土質・施工条件などを考慮して検討する必要がある。
* 3、各工法とも作業高さ7.0m以上あれば施工可能だが、工法ごとの若干の差があり確認する必要がある。また、このほか電線下では電線との距離距離も決められているので注意が必要(3.11支障物防護工参照)