

ワンポイントアドバイス

推進工事における 見落としがちな 立坑設計のポイント

こしいし ひろゆき
越石 博行

日本水工設計(株)
東京支社管路部次長

1 はじめに

私たちの生活を支えるライフラインとして道路内に埋設されている上下水道、電力、ガス、通信等の機能を確保しながら、地上の交通への影響を最小限とする必要がある都市部の下水道工事では、推進工法などの非開削による工事を採用することが非常に多くなっています。

推進工法の設計において、平面線形、縦断線形を決定するうえで重要な構成要素として、発進・到達立坑の占める割合は大きく、施工上の制約となることも多いです。

推進延長や、曲線施工、障害物除去等の施工法ばかりに目が行きがちですが、推進工法を施工する際に重要な検討事項のひとつである立坑に関連する見落としがちな事項について書いてみたいと思います。

今回、例として挙げる項目は、どれも「事故物件蒐集家」である筆者が過去に経験、もしくは直接聞いた真実に基づく事例であり、決してフィクションではありません。

2 立坑に関する見落としがちな部分

2.1 両発進の場合の坑口を考慮した立坑長

発進立坑を検討する際に、多くの場合は(公社)日本下水道協会の「推進工法の指針と解説」や「下水道用設計積算要領」、(公社)日本推進技術協会の「推進工

法用設計積算要領」などの立坑寸法を参考に形状を決定すると思います(図-1)。

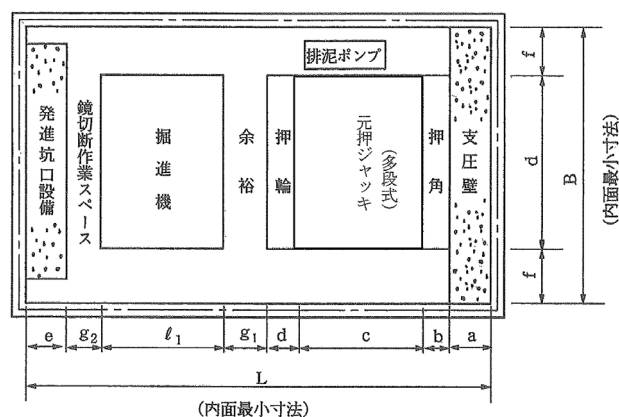


図-1 密閉型推進工法の発進立坑標準図(鋼矢板) (参考)
出典:「下水道推進工法の指針と解説 - 2010年版 - (公社)日本下水道協会」

ここで見落としがちなのが、両発進立坑の場合に、推進方向を反転させた際の坑口コンクリート寸法が不足することです。特に、少し角度がついている場合は、坑口コンクリート部の形状が平面的に見て台形になり、立坑の長さ方向寸法が不足する場合があります。

だいたいの場合は、寸法に余裕があるため現場で何とか対応してもらえることが多いのですが、昨今の路上での下水道工事では、ただでさえカツカツの立坑寸法で工事をしなければならない場合が多いため、可能な限り立坑寸法に反映しておく方が良いでしょう。

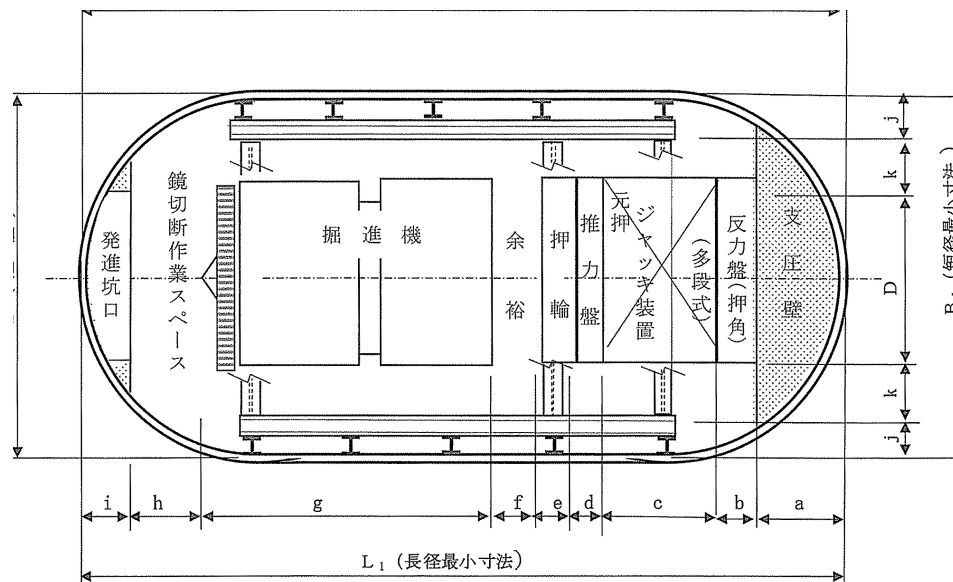
2.2 斜め推進のときの立坑形状

前述の両発進の場合と関連しますが、両発進立坑の場合の立坑寸法は発進方向の角度を考慮して立坑の幅方向や長さ方向を調整する必要があります。ライナープレート立坑の場合も同様に、角度に応じて立坑形状を大きくする必要があります（図-2）。

立坑内の各設備配置寸法から立坑寸法が決定されています。その中に支圧壁の厚みについても記載されており、その寸法で支圧壁の配置を検討することになります。

この場合、支圧壁は小判型のライナープレートの円形部分に作るようになりますが、両発進立坑の推進工法に角度がついている場合、支圧壁に鉛直方向の反力がかけられず支圧壁が動いてしまったことがありました。

筆者は過去に刃口式推進の設計をした際に、工事発注後に発注者から「支圧壁がジャッキの反力でライナープレートの円弧部に沿って回転してしまった!」と言われ、「・・・(沈黙)」となった経験があります。(工事の施工上の問題のような気がしますが…)



(単位: m)

呼び径	発進立坑長さ										発進立坑幅				立坑最小寸法	
	支圧壁	反力壁 (押角)	元押 ジャッキ	推力壁	押輪	余裕	掘進機 機 長	鏡切断 スペース	発進 坑口	最 小 寸 法 (内 面)	掘進機 外 径	支保工 鋼材幅	作 業 スペース	最 小 寸 法 (内 面)	長さ (長径)	幅 (短径)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(L ₁)	(D)	(j)	(k)	(B ₁)	(m)	(n)
800	0.87 (0.8)	0.20	1.47	0.20	0.30	0.10	3.00	0.80	0.40	7.34	0.98	0.45 × 2	0.60 × 2	3.08	7.425 ×	3.50
900	0.89 (0.8)	0.20	1.47	0.20	0.30	0.10	3.00	0.80	0.40	7.36	1.09	0.45 × 2	0.60 × 2	3.19	7.425 ×	3.50
1000	0.91 (0.8)	0.20	1.55	0.20	0.30	0.10	3.00	0.80	0.40	7.46	1.21	0.45 × 2	0.60 × 2	3.31	7.582 ×	3.50
1100	0.93 (0.8)	0.24	1.55	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.40	7.67	1.32	0.45 × 2	0.60 × 2	3.42	7.739 ×	3.50
1200	0.95 (0.8)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.40	7.70	1.44	0.45 × 2	0.60 × 2	3.54	7.768 ×	4.00
1350	0.97 (0.8)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.40	7.72	1.61	0.50 × 2	0.60 × 2	3.81	7.768 ×	4.00
1500	1.01 (0.8)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.45	7.81	1.79	0.50 × 2	0.60 × 2	3.99	7.925 ×	4.00
1650	1.02 (0.8)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.20	0.80	0.45	7.92	1.96	0.50 × 2	0.60 × 2	4.16	7.954 ×	4.50
1800	1.27 (1.0)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.50	8.12	2.13	0.50 × 2	0.60 × 2	4.33	8.268 ×	4.50
2000	1.29 (1.0)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.55	8.19	2.36	0.55 × 2	0.60 × 2	4.66	8.297 ×	5.00
2200	1.36 (1.0)	0.24	1.56	0.25	0.30	0.10	3.10	0.80	0.60	8.31	2.59	0.55 × 2	0.60 × 2	4.89	8.454 ×	5.00

- 備考
- 元押し装置として、多段式ジャッキを使用した場合の寸法である。
 - 発進立坑の長さおよび幅は、掘進機を掘付け発進できる最小スペースである。
 - 掘進機長および掘進機外径は、超泥水加圧推進工法 センターシャフト駆動方式 (CD型) 掘進機を参照した。(寸法は、小数点第3位切上げ)
 - 参照以外の掘進機を使用する場合は、各工法協会へ問い合わせのこと。
 - 小判型立坑の立坑最小寸法は、ライナープレートの円弧ピースと直線ピースの組合せとする。(ボルトピッチ@157mm)
 - 両発進および斜め発進の場合は、別途検討が必要である。

図-2 発進立坑寸法 (ライナープレート) の例 出典:「推進工法用設計積算要領 泥濃式推進工法編 2021年改訂版 (公社)日本推進技術協会」