

1. はじめに

近年、電力需要の増加に伴い流通設備の拡充改良工事が進められている。新潟市街地経路における送電線の新設、改良工事のそのほとんどは地中線である。都市部における地下施設の建設工事は、都市化の進展に伴い既設構造物に近接して施工せざるを得ない状況になってきており、工事に伴って生じる周辺地盤の変状、地下水の変動が、既設構造物に有害な影響を与える恐れがないよう、種々の対策を講じ施工を行っている。

今回、マンホール施工において従来の工法と同等の効果が見込まれ、工事費の低減、工期の短縮が可能と考えられる『オープンケーソン式マンホール』の施工方法等について提案し、その工法と計算例、施工上の留意点を紹介するものである。

2. マンホール施工の現状

新潟市街地の主な地層は、均等係数が2～5以下の自立性の乏しい砂質土層が厚く分布している。その性状は、礫～砂の粗粒分が90%以上を占め、地下水位もGL-1.5mと比較的高い。そのため、ボーリング発生防止・止水・地盤強化を目的として、掘削底盤の地盤改良や鋼矢板長を長くする方法等が取られている。前者は、砂質土特有のボーリングの発生が懸念されるため、その防止対策（底盤改良）に係わる費用が増大する。後者は、市街地の工事のため既設埋設物が多く、上空制限等により鋼矢板の根入れを長くできず、また矢板歯抜け箇所の防護（薬液注入）によって費用が増大する。このような状況から従来の工法と異なった施工上・コスト低減の問題等を改善する新たな工法が要求されている。

3. オープンケーソン式マンホールの概要

今回紹介する、オープンケーソン式マンホール（図3-1）は、砂質地盤で地下水位の高い地盤で施工する場合に適応する工法である。本工法の優位点を従来の施工法（図3-2）と比較して以下に述べる。

- ・躯体が土留工を兼ねる事から鋼矢板打ち込み作業を省略することができる。
- ・水中での掘削のため底盤部の地盤改良を省略できる。
- ・掘削平面部を縮小化することができ、掘削残土も少ない。
- ・変位量も小さくすむことから、近接する埋設物への影響も少なくすむ。
- ・工期の短縮、コストダウンを図る事ができる。
- ・大部分が地上での作業のため、高品質を確保できる。

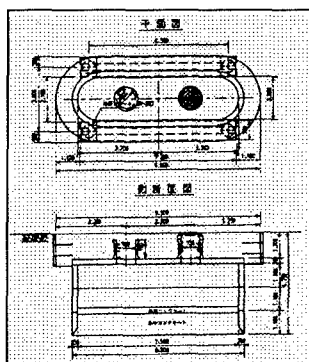


図3-1 オープンケーソン式マンホール一般図

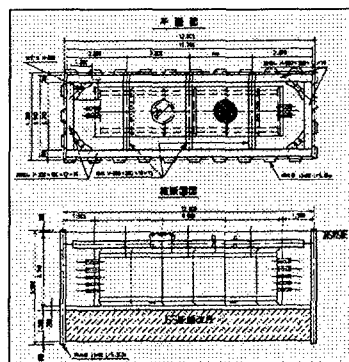


図3-2 従来施工法マンホール一般図

4. 施工手順

オープンケーソン式マンホールは圧入用アンカーを打設し、ウェルと呼ばれる鉄筋コンクリート造りの中空の躯体を圧入し、底面の土をケーソン内部から水中掘削しながらこれを沈下させ、構築・掘削・沈下の作業サイクルを繰り返して所定の支持層に到達させる工法（図4）である。また、地下水位下の掘削であり、クラムシェルバケット、サンドポンプ等を用いて水中で掘削し、土砂を排出する。したがってオープンケーソンの掘削は、地上における機械作業であることから非常に深いケーソンを沈設することができる。

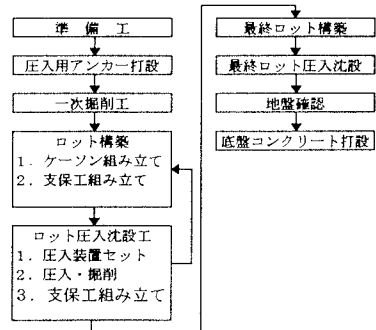


図4 施工フロー

5. 設計方法

オープンケーソン式マンホールの施工の計算を考える上で必要な計算としてオープンケーソン式マンホールの圧入力（圧入力）の計算が挙げられる。ケーソンが所定の深度に達するための作用荷重として、圧入力による地盤からの反力作用（浮力、周面摩擦抵抗力、刃先抵抗力）が考えられる。それら、反力作用に打勝ちオープンケーソン式マンホールを圧入させるには下式を満足させなければならない。

$$\text{圧入力 (P)} + \text{自重 (Wc)} > \text{浮力 (U)} + \text{周面摩擦抵抗力 (F)} + \text{刃先抵抗力 (Q)}$$

- ・自重（ケーソンの自重）
- ・浮力（各ロットが地下水位以下に圧入するために浮力が発生する）
- ・周面摩擦抵抗力（ケーソン周面と地山に摩擦が発生する）
- ・刃先抵抗力（ケーソン先端を地山に圧入する際、刃先と地山の間に抵抗力が発生する）

6. オープンケーソン式マンホールの施工上の留意点

施工上考えられる留意点を以下に示す。

- （1）矢板を省略した事による、ボーリング、パイピング等の危険性
- （2）地下水位が高いために、周辺地盤を大幅に乱す場合がある
- （3）工程管理上、沈下工程が一定しない場合が往々にある
- （4）原則として、水中掘削を行う。したがって、掘削中に出現した障害物の撤去が困難である
- （5）ケーソン掘削中、刃先より下方まで掘削する場合があります、ケーソンの傾斜変位が多い
- （6）周辺摩擦力による近接地盤の引きずり込みとケーソンの急激沈下
- （7）水中での基礎地盤確認作業になるので、困難が伴う
- （8）掘削完了時、基礎地盤が乱された場合、浮泥が十分に除去できない場合は、底盤コンクリートを打ち込んだ場合でも二次沈下が発生する時がある

7. おわりに

以上、オープンケーソンの施工法の検討について述べてきたものである。

今後、地中線工事で多く見られるマンホール用の立坑について具体的な比較検討を行っていきたい。そこでは、施工箇所の地質、地下水及び周辺状況を考慮し、公衆災害を含めた安全対策を総合的に判断して、原価低減はもとより工期、施工性に関して検討を行うことで詳細をつめ、実際工事に移れるようにしていきたいと思う。