

VI-105 ケーシングチューブを用いたシャフトの構築について

NTT東京支社 正会員 梶内 信行
 同上 正会員 鈴木 修一
 同上 正会員 追切 秀信
 協和エクシオ 梶林 俊光

1. はじめに

近年、高度情報化社会における通信需要の増加に伴い加入系通信ケーブルを収容する地下管路設備と中継系通信ケーブルを収容する通信用トンネル(とう道)を接続するシャフトの築造が強く求められている。通常は $\phi 450 \sim \phi 600\text{mm}$ のボーリングマシンで削孔しマンホールととう道を内管方式により接続している。しかし、東京都心部ではケーブル供給数が著しく多く必要とされ、より大口径のシャフトが望まれていた。

今回NTTでは、杭基礎をつくるためのケーシングチューブを立坑として本体利用することで直径約2mのシャフト(図-1参照)を築造することとし、NTT青山営業所管内において導入した。

新工法により、従来工法に比べて大幅な工期の短縮(約80%)及び大口径化が可能となったので、その概要を報告する。

2. QUICK 2000工法(Quick small shaft Interfaced Conduits 2000)の概要

この工法の実施手順は以下の通りである。

(1)回転式オールケーシング工法でケーシングチューブ回転圧入とハンマグラブ掘削を並行しながら所定の深さまで掘削する。(図-2参照)

(2)ケーシングチューブをシャフトとして本体利用するためケーシングチューブは引き抜かず掘削完了後、浮上防止のために底盤コンクリートを打設し、さらにシャフトと地山の空隙をCB注入により充填し周辺摩擦力を大きくする。

(3)シャフトと既設とう道を接続するため、薬液注入による地盤改良、セグメント開口部を補強し鋼管により地中接続する。なお $\phi 2000\text{mm}$ のシャフトに $\phi 1500\text{mm}$ の側蓋を取り付けて掘削するため、チューブの変形が発生しないよう施工時の変位量についてFEM解析し耐力を検証した。

押込み力50t、回転トルク135tmとして解析した結果施工時におけるファーストチューブの変位量は、0.20mmとなり、十分な耐力を確認した。

(4)永久構造物としての止水を確保するためチューブ接続部は内側から全周溶接する。また防錆対策として内面塗装を実施し、金物を取付ける。

この工法の特徴はシャフト削孔が短時間に行えることであり、従来のものと比べると1/5程度で行える。このことにより、路上作業の時間が短くてすみ地元住民への迷惑、道路交通への影響を少なくできる。また、システム化された機械施工であるため作業用地も少なくすむメリットがある。

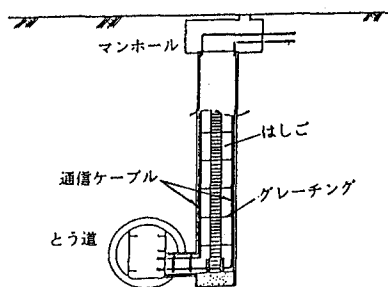


図-1 シャフト概要図

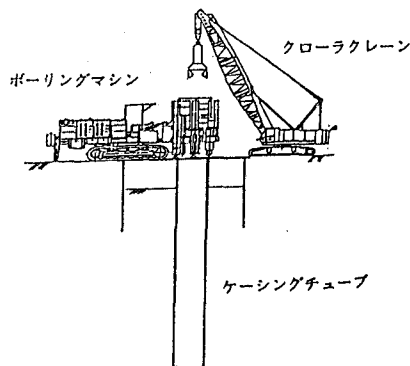


図-2 掘削状況図

3. 工事への適用上の問題点と対策

ケーシングチューブは杭基礎をつくるための仮設であり、シャフトとして本体利用するにあたり、いくつかの改良を加えた。第1に永久構造物として安全性が確保されなければならず構造解析を行った。施工荷重が大きいため部材的な問題はなかったが、安定性に欠けるため構造的に工夫した。第2に止水性の問題があり、施工段階での止水と永久構造物としての止水に分け検討した。第3に耐震性の検証があり、解析により安全性を検討した。その概要を以下に示す。

(1) 構造安定性

シャフト部分の安定計算から浮き上がり荷重につり合うだけのコンクリートを底部に打設し、さらに管外周面にC B注入し地山の乱れを直し周辺摩擦力を大きくした。

(2) 止水性

今回の工事現場の地下水位はGL-4.5m であり底部での水圧は $21.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ (2.2kgf/cnf) 程度である。ボーリング完了後シャフトの接続箇所を全周内側溶接するが、内側溶接までの期間の止水対策として、チューブ接続部にOリングパッキンを取付けた。なお、耐水圧は1/2スケールモデルを作成し内側から加圧することでOリングの効果を確認した。(図-3参照)

Oリングパッキンはシリコンゴムの硬度70を使用した結果、 $98.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ (10kgf/cnf) で漏水せず、必要耐水圧の4倍以上の耐水性能を確認できた。

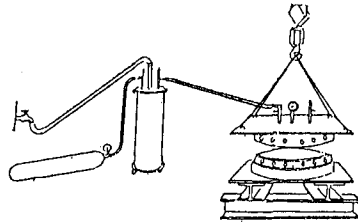


図-3 耐水圧試験概要図

(3) 耐震性

耐震性の検討は、シャフトが鉛直方向に伸びた構造であるため、一次元に単純化してマンホール・シャフトをはりに置き換えとう道を周囲が固定された円環ばりに置き換えて計算した。

シールドトンネル下方に基盤面を設定し一次元地震応答解析 (SHAKE) を行い地盤の鉛直方向の変位分布を求め、それを弾性支持されたはり強制変位として加え断面力を求めた。(図-4参照)

入力波として宮城沖地震の波形を用いた結果、最大変位はシャフト最上部で7.8mm、最大曲げモーメントはシャフト部で57.1t-m、シールド断面で0.05t-m が発生するが、許容応力度内であるため耐震上の問題はないと考えられる。計算結果をもとにシャフトと既設とう道との接続部は剛構造とした。しかし、マンホールとの接続部はマンホールの不等沈下等考慮して伸縮構造とした。

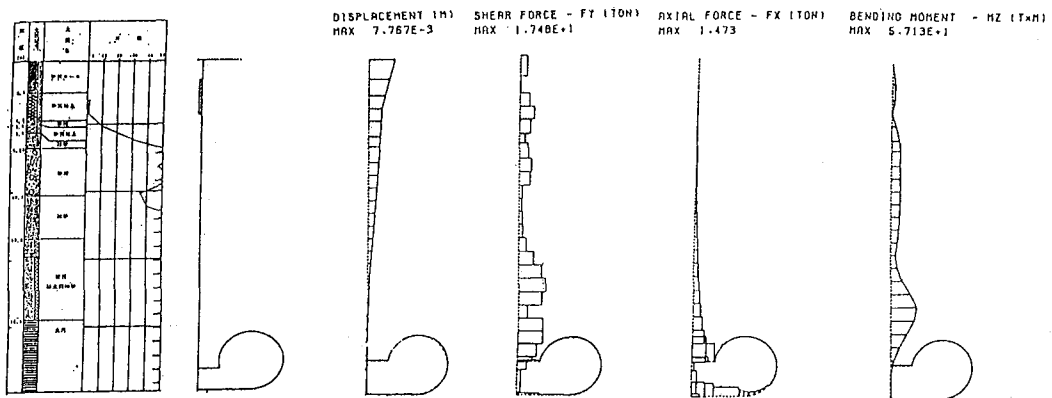


図-4 耐震性解析結果

4. おわりに

今後、ますます工期短縮、コスト削減、施工の簡易化を求められる都市内工事において、今回の工法は有用と考えられる。今回の施工結果からさらに施工性を改善し導入を進めていきたい。