

市街地における圧入式オープンケーソン工事について

NTT九州総支社 ○正 吉海 達
 正 中村 輝夫
 正 牧 春久
 太田 勝則

1. はじめに

本工事は、NTTが目指すINS構築の一環として、熊本地区（テレトピア・テクノポリス指定）の市外デジタル交換機設置の格町局の局外設備として、光ファイバケーブルを収容するとう道（仕上り内径2.5m、長さ330m）築造のための発進立坑工事である。当該区間は熊本市の中心部にあり、交通センタ、デパート、ホテル等が隣接し、過去、開削式とう道で計画し、地元の強い反対により契約解除に至った経緯もあるため、振動、騒音、路面沈下等の公害対策に留意しつつ、更に経済化を図る工法を採用した。

本文は、この施工結果報告である。

2. 設計概要

(1) 土質・地下水の状況

土質状況は図-1のとおりである。地下水位はGL-5.5m、掘削対象土はN値10~20のゆるい砂、シルト質砂で $\alpha = 1.90 \sim 4.88 \times 10^3 \text{ cm/sec}$ 、又、下部の砂礫層はN値50以上、 $\alpha = 1.80 \times 10^3 \text{ cm/sec}$ である。

(2) 工法選定

当現場の状況から、従来から施工実績の多いBHP土留、連続壁、潜函工法を検討対象としたが、掘削対象土が地下水が豊富なN値10~20のゆるい砂であり、立坑が比較的小規模であることから潜函工法が妥当と考えたが、圧気設備の騒音、沈設時の振動、酸欠空気の漏出、噴霧、井戸水の汚濁等が懸念された。

このため、上記問題が解決できる方法として、圧気設備を用いずにオープンケーソン工法とし、沈下力の不足分をアースアンカーに反力をとり油圧ジャッキで補う。圧入式オープンケーソン工法とした。

(3) 構造寸法およびアースアンカー工

ケーソン本体は外法 $6.5 \times 10.1 \text{ m}$ の矩形で、壁厚は1.0m、沈設深度はGL-18.5mである。これを5口トに分割し沈設させることとした。

オープンケーソンの理論沈下曲線からアースアンカーに負担させる圧入力を530tと算出した。アースアンカーは配置のバランスから4基とし、1本当りの引拔力は133t（油圧ジャッキ250t使用）とした。アンカー定着長(l)は「土質工学会：アースアンカー工法」の摩擦抵抗値を準用し次式により算出した。

$$l = \frac{P_b \cdot F_s}{\pi \cdot D_a \cdot \tau} \quad \begin{array}{l} P_b: \text{引拔力(kg)} \quad F_s: \text{安全率}(=1.5) \\ D_a: \text{アンカー有効径(cm)} \quad \tau: \text{摩擦抵抗(kg/cm)} \end{array}$$

これにより、アンカーの定着長は1本当り17.0mとし砂礫層に定着させた。また、定着後の引抜試験で所期の強度が得られていることを確認した。

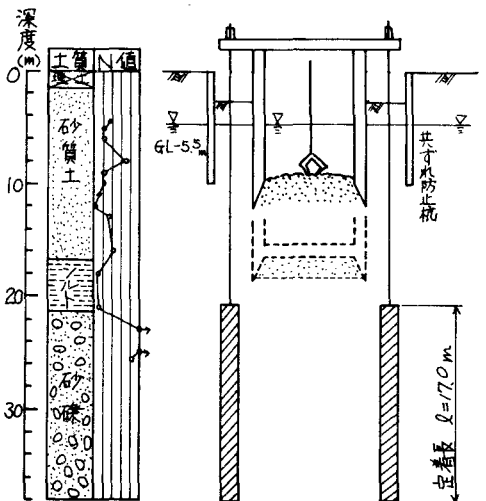


図-1 土質と工法概要図

3. 施工結果

(1) 施工上の問題点と対策

施工に当っては、圧入の成否（次項記述）のほか、水中掘削施工となるための掘削土砂の水切り②刃口部分の掘削③最終ロット床付面の深度確認④底盤コンクリートの中敷均しに検討課題があったが、これらの対策と施工結果は次の通りである。

①掘削土の水切りは、土質調査時のコアサンプルにより水切り実験を行い、ホッパー、ダンプトラック荷台で約10分間の放置で運搬に支障ないと事前に判断した。しかし、施工時には残土に伴うシルト分混りの泥水があり、平均1.0～2.0時間の水切り時間を要した。泥水はケーソン周辺に戻した。

②刃口部分の掘削は、あらかじめ刃口金物に取付けたエアジェットパイプで付着する土砂を随時洗浄した。エアジェットは $7\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で可能であった。

③掘削床付面およびコンクリート打設面の精度確認は、電気的接点内蔵の重錘式の深度測定器を開発、使用し、刃口部分の確認は連続壁精度確認用の超音波測定器を用いて、良好な結果を得た。

④底盤水中コンクリートの打設には、トレミー管を6本用い平坦打設を考慮のうえ、掘削バケットに敷均し治具を加工取付け、仕上げた。入念な施工の結果、良好な仕上がりであった。

(2) 沉下理論と実績の比較

圧入沈下の理論値と実績の比較は図-2に示すとおりである。

圧入は先掘りを行わず刃口位置まで掘削後圧入し、更に掘り下げるといったパターンの繰返しを行う予定であった。しかし、第1、第2ロットでは、刃口から1.0m～1.5m先掘りしその分を圧入するという方法をとらざるを得なかった。第3ロットから第5ロットまでは圧入を先行し、刃口から0.5～1.0mを地山に貫入させた状態で掘削を行った。

その結果、第3ロットまでは設計値の3～5.8倍のアンカー荷重が必要であった。

これは、躯体にはフリクションカットが設けてあり周面摩擦抵抗力は小さいと考えられること、第2ロットまでは先掘りをかけたにもかかわらず自沈しなかったことなどから、刃口抵抗力が理論値よりはるかに大きかったためと考えられる。その原因としては、土質的にシルト分が多く地山が堅かったためと思われる。

(3) 周辺地盤の挙動および施工精度

ケーソン沈設による周辺地盤、近接埋設物への影響が懸念されたが、長さ9.7mの共ずれ防止杭（SPH）の打設により、杭内側の地盤は沈下したものの周辺地盤の沈下は全くなかった。また、アースアンカー1本毎の荷重調整により沈下調整、方向修正が容易に行え、沈設完了時の精度は垂直 $1/300$ という高精度であった。

4. おわりに

本工事は、低公害化施工の所期の目的を達し、更に圧気式潜函工法に比して約2割の経済化と約1割の工期短縮を図ることができた。今後、潜函内の過酷な労働条件の解放のためにも、土質等の施工条件に合わせ適用の拡大を考えていきたい。

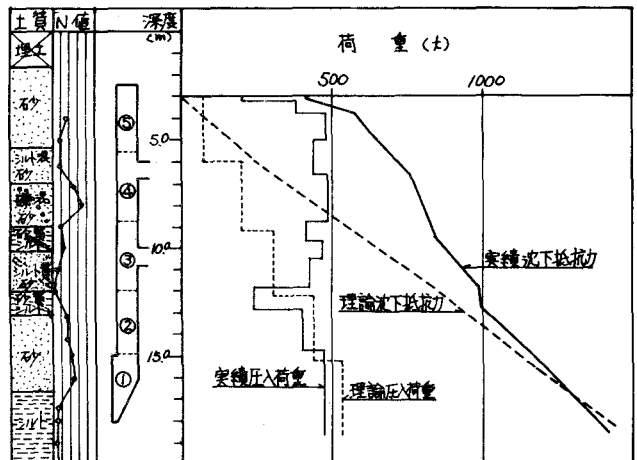


図-2 沈下理論と実績の比較