

圧入ケーソン工法による立坑工事

中部電力(株)	○ 寺岡 良明
中部電力(株)	西野 健三
中部電力(株)	滝 英治
(株) 熊谷組	高瀬 喜祥

1. はじめに

シールド工事のための立坑構築工法は、用途、規模、形状、周辺の条件、地盤条件、経済性等により各種の工法が考えられる。とくに都市部での立坑は、その施工条件の制約により工法決定されることが多い。当工事の立坑は、都市高速街下に位置し、地下埋設物や幹線道路とも近接している。そのため、施工空間の制限と周辺地盤の沈下等の影響を極力おさえる必要性から、圧入ケーソン工法を採用・施工し良好な結果を得た。以下に工事の概要と施工の結果について報告する。

2. 工事概要および地質

1) 工事概要 本立坑は、延長 500m 外径 4.35m の電力洞道築造のためのシールド到達立坑である。工事場所は名古屋市の中心部で、都市高速道路街下に位置する。街下空間は、8 m で立坑周辺の作業ヤード一帯が高さ制限をうけている。そのため、タイロッド式控え土留壁を設け地盤面より 4 m 下をケーソンのマウンドとした。立坑の概要は、図-1 のとおりである。ロットは 6 ロット分割で施工し、また底部は、水中コンクリートを厚さ 3 m 打設した後、水替をし厚さ 1.3m の RC 床版を施工した。

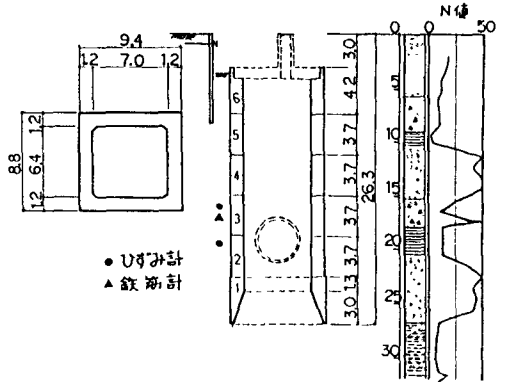


図-1 立坑概要と土質

2) 地質概要 地質は第 4 紀洪積世の熱田層を主体としている。上部に厚さ 2 m の沖積層がおおっている。熱田層は砂と粘性土との互層からなる。層厚は約 30 m でほぼ水平に連続している。砂層は、10~50mm 程度の礫を含み N 値は 20~50 以上のよく締った地盤である中間粘性土層は、N 値 10 前後の低塑性粘土で一様に分布している。地下水位は GL-6 m である。

3. 圧入ケーソンの設計

1) 圧入ケーソンの採用 圧入ケーソンの特徴は、①反力をアースアンカーでとるため、カウンターウェイト圧気設備等が不要②刃口部のフリクションカットを小さくでき周辺地盤への影響を減少できる。③強制圧入であるため傾斜の調整が容易で良好な施工精度を確保できる④上空施工空間が小さくとも施工可能 等、当計画地の周辺条件、施工条件を満足させるものであった。

2) ケーソン圧入力計算 圧入式ケーソンの沈下条件は次式により表わされる。

躯体重量 + 強制圧入力 > 周面まさつ力 + 刃先抵抗 + 浮力
 上式を満足するような強制圧入力確保できればよい。周面まさつ力については、過去の実績から上部砂層で 2 t/m²、中間粘上層で 1 t/m²、砂礫層では 3 t/m² とした。刃先抵抗は先端部が地盤中に貫入しているため、斜面上に位置する基礎の支持力と考えた。また、浮力は 3 ロットから考慮した。以下の試算結果から、必要圧入力は最大 1090 t となった。

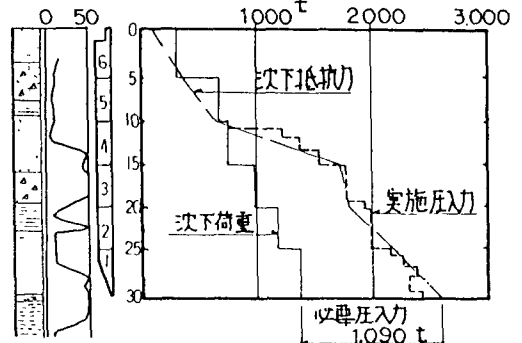


図-2 沈下関係図

3) 設計アンカー力 設計アンカー力は、140t/本とし N 値 50 以上の砂礫層 (GL-34m 以深) に定着する

アンカー体は8本とし、PC鋼線19×φ11.1を使用した。定着長は10m、自由長は31mとなった(図-3)

4. 圧入ケーソンの施工

施工順序を図-4に示し、以下に説明する。

1) アースアンカー工 ボーリングマシンにてφ135mmのケーシング掘削し、所定の深さにアースアンカーを定着させた。アンカーの耐力および安定性の判定のため、引張り・確認試験を実施した。アンカー仕様から決まるケーブル伸び量の上・下限値(166mm, 114mm)に対してその範囲内にあり、荷重上昇による伸び量も正常なものであった。

2) マウンド・皿板・刃口工 桁下空間が8mと制限されているため、タイロッド式控え土留壁を設けGL-4mをマウンドとした。地盤は、N値10程度の砂質土であったため改良・置換工は実施しなかった。厚さ10cmの砂を敷均し皿板 300×600×60を50cmピッチで敷並べ刃口据付をした。

3) 躯体構築工 躯体は6ロットにわけた。コンクリートは早強セメントを使用し、圧力までの養生脱型期間も含めて7日間とした。また、各ロットの打継目は、レイタンス除去後膨潤性のシール材をはり水密性を確保した。

4) 圧入沈設 圧入は、図-3に示すように、ロット天端に支圧部を補強した反力桁(H-700×300)のせ、200lのセンターホールジャッキを8ヶ駆動させ連続しておこなった。掘削は、バケット容量1m³のクラムシェル(40t級)を使用した。桁下有効空間が7mであるため、ブームの過巻警告装置を取りつけて慎重に掘削圧入作業をおこなった。実際に必要とした圧入力を図-2に示す。これらの値は試算値とはほぼ一致している。6ロット沈設時にはエアージェットを併用した。沈設の精度は、圧入ジャッキの連続操作等のきめ細かい施工管理により、圧入中で最大18mm、最終的にはX・Y方向で各々1mm、5mmと極めて良好な結果を得た。

5) 底版コンクリート 最終沈設後、潜水夫にて底付盤の確認をし、栗石・鉄筋カゴを設置したのち水中コンクリートを打設した。水替後、あらかじめ躯体に埋め込んでおいたネジ鉄筋を利用して床版鉄筋組立後、1.3m厚のコンクリートを打設し、永久構造物とした。図-6に実施工程表を示す。

5. おわりに

都市部のシールド立坑に圧入ケーソン工法を採用した施工報告を述べた。その結果、同工法は、①制限された空間での施工が可能 ②周辺構造物への地盤変状による影響をおさえられる。③圧入ジャッキにより良好な施工精度が期待できる 等がわかった。また、施工管理上、躯体内部にコンクリートひずみ計・鉄筋計を設置し、圧入時および完成後の応力度照査や、周囲まさつ力度の逆解析をおこなった。その結果については、別の機会に報告したい。

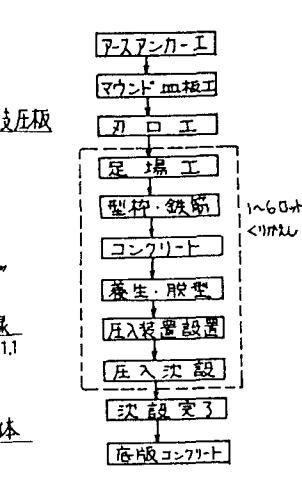


図-3 反力装置

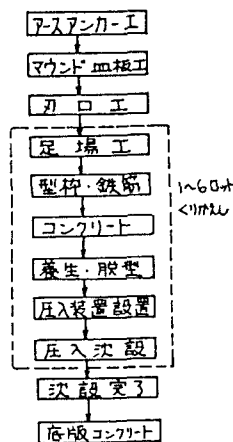


図-4 圧入施工順序

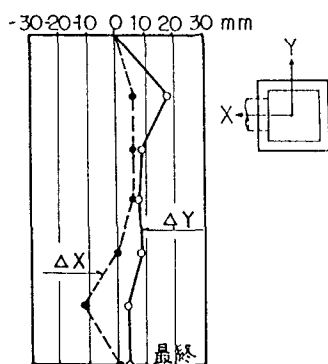


図-5 刃先沈設精度

工程	61					62				
	10	11	12	1	2	3	4	5		
アースアンカー工	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	
刃口工	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	掘削	
躯体構築工	30	18	10	15	9	16	10	15	7	
水中コンクリート	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	

図-6 実施工程表

参考文献 1) 角田他：アースアンカーによる圧入工法の設計と施工、オーム社