小口径鋼矢板円形立坑築造方法

木下茂樹* 川嶋英介** 庄司和矢*** 中野愛之****

Development of a Method for Constructing a Small-diameter Circular Shaft using Steel Sheet Piles

Shigeki Kinoshita, Eisuke Kawashima, Kazuya Syoji, Yoshiyuki Nakano

研究の目的

中・大口径推進工法、中・小口径シールド工法における立坑は掘進機の長さ等の関係上、□9.0m 程度の矩形立坑、もしくはφ9.0m 程度の鋼製圧入ケーソンが採用されるケースが多い。しかし近年、「環境負荷低減」、「コスト縮減」、「工期短縮」といった社会的ニーズに応えるため、安価で新しい立坑構築方法が必要となってきている。

本工法の開発は、矩形立坑より構造的に優位である円形立坑を、「鋼矢板で」、「安価に構築する」ことを目的とした。鋼矢板の打設方法には、都市部における立坑築造を前提に環境負荷の低減が図れる圧入工法を採用し、小口径円形立坑の築造方法を開発した。

研究の概要

鋼矢板セクションの篏合性能から継手回転角度の限界は 6° であるため、鋼矢板による円形立坑の直径は理論上φ7.64m まで可能である。しかし通常の圧入機による施工では、油圧圧入機（サイレントパイラー）の反力把持部等の機械的性能に制限があり、施工可能な円形打設の最小直径はφ16m である。

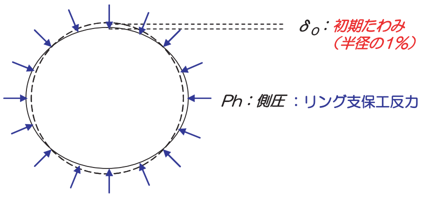
そこで、油圧圧入機の反力把持部には、鋼矢板の継手角度に追従できるように角度補正プレートを取り付け、鋼矢板を曲線で打設できるように工夫した。

また、本工法では打設管理・計測管理に関する座標管理レーザー照射技術も採用し、円形打設における施工精度の確認を行った。なお、本工法は全国圧入協会と協議の上で、安全な鋼矢板反力の確保を条件に、施工上の工夫として採用している。

リング支保工については確立された設計法がないため、リング支保工に半径の 1%相当の初期たわみを与え、土留めの設計で計算される支保工反力を等分布荷重としてリング周囲から加えたときの軸力および曲げモーメントに対する安全性を照査する方法（『ライナープレート設計・施工マニュアル』に準拠）を用い、その設計モデルの妥当性を計測によって確認した。

写真－１　鋼矢板の円形打設

写真－２　打設精度管理



図－１　リング支保工設計モデル

研究の成果

直径φ9,170mm、深さ 17.5m のシールド発進立坑に採用し、工法の成立性を確認した。また、計測から設計の妥当性についても検証した。

i．油圧圧入機の反力把持部に曲線打設用の角度補正プレートを取り付け、鋼矢板（Ⅳ型、L=21.5m、72 枚）を打設し、打設サイクル・精度から円形打設は効率的に施工できることを確認した

ii．掘削時の周辺地盤地中変位およびリング支保工の応力等を測定し、設計値（FEM 解析）との比較を行ったが、測定値は、設計値の 15%程度となり、リング効果で安全率が高くなる傾向を示した

iii．今回工事の立坑築造に限定して鋼製圧入ケーソン工法と比較した結果、約 25%のコスト低減ができている

写真－３　実施工状況（上空写真）

*東日本支社土木技術部　**東日本支社土木第２部　***東日本支社土木第１部　****名古屋支店土木部