

地下鉄13号線(副都心線)中間ポンプ室(その2)(PSS - Arch 工法の計測結果のまとめ)

東京地下鉄株式会社 正会員 荻野 竹敏 村松 泰 本村 高志
 熊谷・銭高・松村JV 正会員 梶山 雅生

1. はじめに

PSS-Arch (プレ・サポーティング・システムアーチ) 工法とは曲線パイプルーフにより地山を先行補強する工法である。東京地下鉄13号線の中間ポンプ室の非開削施工では、都市部において初めて PSS-Arch 工法を採用した。そして PSS-Arch 工法による非開削工法の妥当性を検証するために、計測管理を行い実測値と解析値の比較を行った。その結果より、都市部における非開削工法の解析手法の妥当性について発表する。

2. 工事概要

東京地下鉄13号線高田工区単線シールドトンネルに設置する中間ポンプ室は、埋設物が輻輳する都道部交差点付近にあり、ポンプ室底面は地下約40mの深度であることから、地上からの開削工法では施工が非常に困難なために、シールドトンネル内より PSS-Arch 工法を用いて非開削にて施工を行った(図-1)。掘削においては、施工の安全性と設計の合理化を目的として、三分割の逆巻き施工とした。工事の内容については、その1の報告を参照されたい。

3. 解析概要

開口セグメントの構造解析は、開口部の荷重を除荷した欠損リング断面モデルで計算を行うのが一般的である。しかし今回の中間ポンプ室の断面は、曲線パイプルーフと鋼製セグメントの複合構造物であることや、その掘削範囲が広範囲に及ぶため、荷重の評価方法や解析のモデル化が課題となった。

これに対しては、仮設構造物である曲線パイプルーフはFEM解析(図-2)により評価を行い、本体の鋼製セグメントについては多リング連続はり-ばねモデル(図-3)により評価を行うものとした。本体の計算では、アーチ形状の曲線パイプルーフに発生する軸力およびせん断力を外力として作用させ、それを受ける補助部材として内部支保工を設置することとしモデル化した。

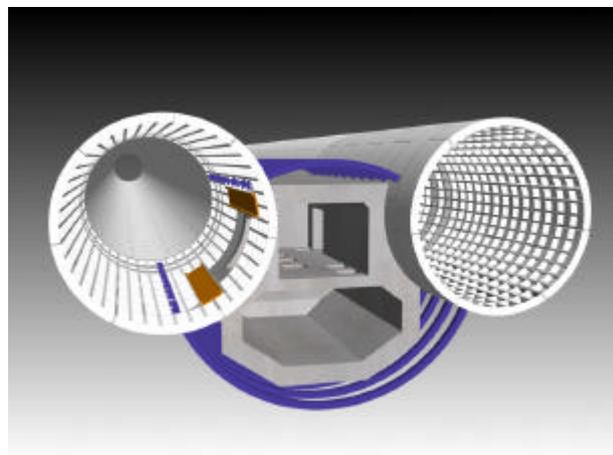


図 1 中間ポンプ室施工概念図

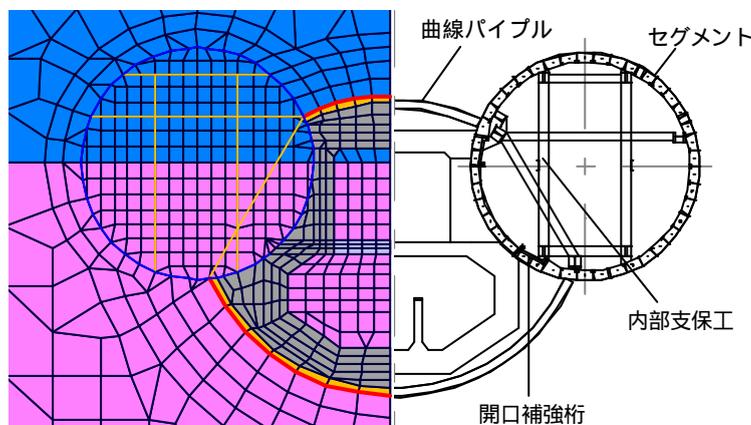


図 2 FEM解析モデル図

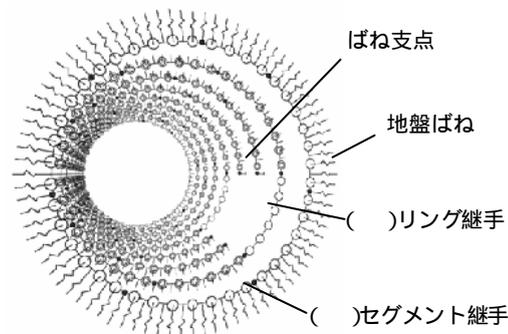


図 3 多リング連続はり-ばねモデル図

キーワード 曲線パイプルーフ, 非開削, FEM解析, 多リング連続はり-ばねモデル

連絡先 〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-1-5 TEL 03-5291-7661

4. 計測概要

計測は、施工に伴い断面力が大きく変化する個所に着目し、曲線パイプルーフ、内部支保工、開口補強桁、セグメントにひずみゲージを設置し測定を行った。曲線パイプルーフの鋼管は地中に埋設されるため、予め十分養生を行ったうえで鋼管外面にひずみ計を取り付けた。

5. 計測値と解析値の比較

図 - 4 に計測値と解析値の比較グラフを示す。

(1) 曲線パイプルーフ (軸力): FEM解析

曲線パイプルーフに発生する軸力は、掘削初期段階では、実測値と設計値はほぼ近似している。掘削後半部の実測値の変化が小さいのは、上床スラブ構築による影響と考えられる。

(2) 内部支保工 (軸力): 多リング連続はり - ばねモデルにて解析

内部支保工に発生する軸力は、設計値に対して3割から4割程度であり、実測値は施工とともに増加があまり見られない。これは、掘削相当外力の大半をセグメントと躯体で分担したためと推察される。

(3) 開口補強桁 (曲げモーメント): 多リング連続はり - ばねモデルにて解析

掘削初期段階では、実測値と設計値はほぼ近似している。掘削後半部の実測値の変化が小さいのは、上床スラブ構築による影響と考えられる。

(4) セグメント主桁 (曲げモーメント・軸力): 多リング連続はり - ばねモデルにて解析

実測の曲げモーメントは設計値を上回っているが、両者の変動の傾向は似ている。実測の軸力の変化量が設計に比べて小さいのは、掘削による影響が局所的であったためと考えられる。

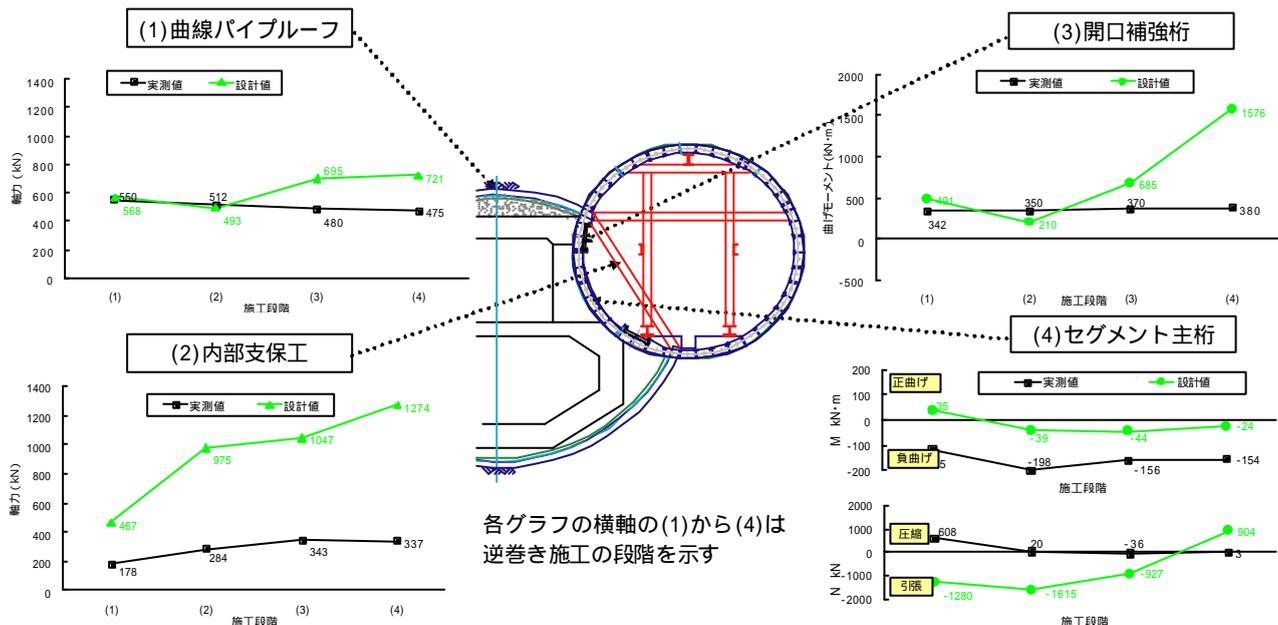


図 4 実測値と解析値の比較グラフ

6. 考察

計測結果より、仮設構造系はFEM解析による解析値と実測値が概ね近似し、また、本体のセグメントは、多リング連続はり - ばねモデルによる解析値が実測値に比較的近似することが確認された。ただ、施工後半部では変動はあまり見られず、これは構築の施工に伴い、躯体が外力を負担するようになったものと推察される。

以上より、施工前半部においては、解析の妥当性がほぼ認められる結果となったといえる。ただ、施工の進捗と共に安全側に移行する個所も見られたことより、今後、更なる検証を行い解析の精度を高めることが設計の合理化につながるものとする。

参考文献

- 「地下40mの高被圧地下水下において非開削工法によるポンプ室築造工事」(2006.1第11回地下空間シンポジウム)