

都心部の大型マンホール工事へのライナープレート適用について

東京電力パワーグリッド株式会社 正会員 ○葛城 真治
東京電力パワーグリッド株式会社 村上 貴之
東京電力パワーグリッド株式会社 小林 資
株式会社関電工 上田 太郎

1. はじめに

都心部の掘削工事では、道路下の埋設の輻輳、上空制限、道路使用条件等により、大型重機を使用する土留め杭の施工ができない場合がある。この場合、杭打ちが不要なライナープレートによる土留めは有効であるが、その実績は小規模な立坑が多い。今回、東京電力パワーグリッド株式会社が実施する工事において、比較的大規模な立坑にライナープレートを適用した。適用にあたり実施した影響解析、施工計画立案および変位計測管理について報告する。

2. 工事概要

日本橋1丁目における再開発事業に伴い、35条分の電力ケーブルを収容する洞道およびマンホール（以下、MH）を構築する。本立坑工事はこのMH用のものであり、長辺22.5m、短辺4.6m、深さ7.7mとなる大規模なもので、地層は有楽町層が主体である（図-2、図-3）。仮設の断面形状は埋設物の状況から、上段部は下段部より広い形状としている。ライナープレート本体の波付薄鋼板を補強する役割として、図-2に示す通り上下方向に補強リングを設置し、補強リングには縦梁、切梁支保を設置した。

3. 影響解析

周辺地盤への影響解析は2次元弾性FEM解析により実施した。補強リングの設置ステップ毎に近接する埋設物や高層商業ビル、ならびに土留めの変位を算出した。なお、変位の許容値は建築物±3mm、周辺地盤±5mm、埋設管±10mmとした¹⁾。解析結果について図-4に示す。各埋設物の変位は、最も近接するガス管が最大となった。今回の解析により変位の発生量は開放される掘削断面積に比例することがわかり、開放断面積の縮小が変位抑制に有効な対策と考え、これを施工計画へ反映することにより変位抑制を図ることとした。解析では浅い位置での変位が全体変位量に対して支配的であり、DP-3.2mで許容値を超える。このため、浅い施工ステップでの変位状況に注視し、施工計画による変位量抑制効果を判断し、深部の施工を進めることが重要と考えた。

4. 施工計画への反映

(1) 施工サイクルの見直し

本現場では変位抑制を目的として、掘削による開放面積を減らすため、掘削と裏込めを同日に行うこととした。開放断面を当日掘削分のみとすることで、通常は補強リング1周分の断面積51.8m²に対して掘削後、一括して行う裏込めを、1日に開放される断面積である2.0m²毎に抑制した。

(2) 先行縦梁の設置

DP-2.2mにおける段掘り箇所の変位抑制効果を期待し、DP-5.0mまで縦梁の先行設置を実施した。先行縦梁は段掘り部のライナープレート設置以後、切断撤去し、図-2に示す3分割の縦梁へ置き換えを行った。



図-1 ライナープレート (h:500mm×b:950mm×t:2.7mm) および矩形立坑内

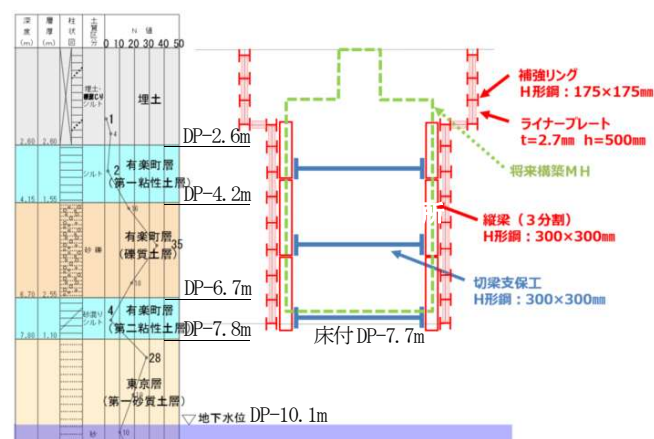


図-2 柱状図・MH構築断面図

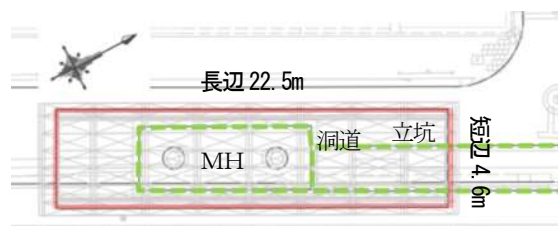


図-3 仮設平面図

キーワード ライナープレート、立坑、影響解析、変位計測

連絡先 〒160-8440 東京都新宿区新宿5丁目4-9 東京電力パワーグリッド(株) TEL03-6375-1092

5. 計測結果と評価

掘削開始から9ヶ月後にかけては図-5に示す通り、DP-0.0m～1.7mまでの浅い位置から深い位置になるにつれて変位が小さくなる傾向が確認できる。解析時においても、変位の発生傾向は解析時と概ね同様の傾向である。12ヶ月後に関しては、浅い位置での変位が急激に増加し、これまでの計測結果や解析時の結果と傾向が異なっていることが確認できるが、以下の通り施工的要因と外的要因の2通りの仮説を立て、原因の考察を行なった。

(1) 施工的要因

2020年2月から5月にかけてのDP-4.2mまでの比較的浅い位置での施工では、最大変位は2.8mmであった。解析時はDP-4.2mで最大変位は10.7mmであったが、4.(1)(2)の施工計画への反映により一定の変位抑制効果が得られたと考えられる。

2020年6月から10月にかけてのDP-4.2mから床付のDP-7.7mまでの施工では、変位の増加傾向はみられなかった。これは、当該施工深さはN値35を含む礫質土で自立した地盤であったことから、影響が出なかったものと考えられる。

(2) 外的要因

2020年11月より、図-7に示すようにライナープレート仮設覆工の上部において、10tトラック等の工事車両の往来が頻繁となった。ライナープレートの施工では、路面覆工支持が地山であり、地表からDP-4.2mまでは埋土および軟弱な有楽町層の粘土層であることも影響し、路面交通荷重が衝撃も含め土被りが浅いほど影響が大きかったと考えられる。

6. おわりに

今回得られた知見として、ライナープレートによる土留めは、大規模掘削工事に対して、地下水位が床付より低く、大型車両の交通が少ない等の諸条件を満たせば十分に有効であると確認できた。

- ①二次元弾性FEM解析で設計上安全側な物性値の採用による一次判断を行い、必要に応じて施工計画や計測管理による対応を行うことで、周辺地盤への影響防止策として信頼度が高い。
- ②大規模な掘削工事におけるライナープレートの施工では、当日の掘削面積を同日裏込めするサイクルに見直すことにより開放断面の縮小が可能となり、変位の抑制に有効である。
- ③路面覆工の地山支持はライナープレートを適用した立坑の弱点であり、とくに3m未満の浅い位置については路面交通荷重が土留めの変位に影響するため、適用には注意が必要である。

参考文献

- 1) 日本トンネル技術協会：地中構造物の建設に伴う近接施工指針，pp. 108，1999。
- 2) 村上貴之、落合秀憲、小林資：都心部の大規模掘削工事へのライナープレートの適用，電力土木 No. 413，2021。

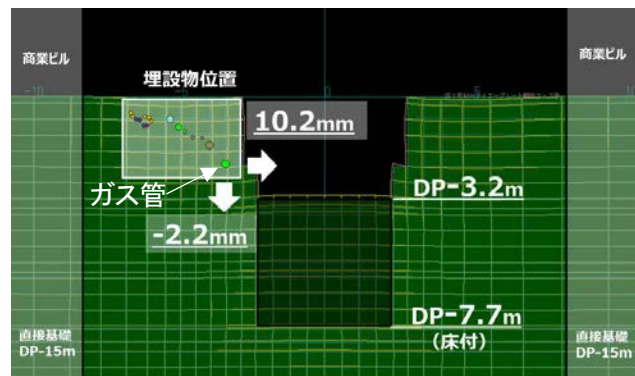


図-4 FEM 解析結果（変位図）

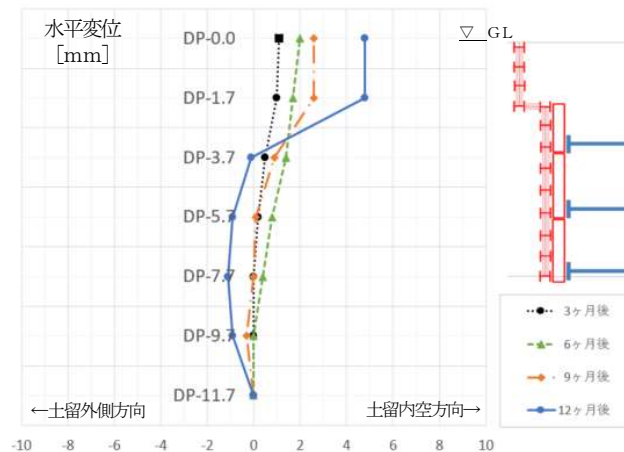


図-5 地中変位計計測結果

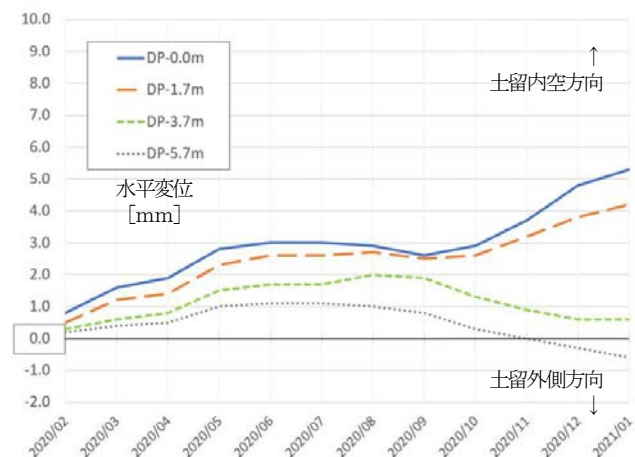


図-6 地中変位計 DP-0.0～5.7m 月別変位量



図-7 工事車両の通行状況