

(VI-7) 営業線異高型地下鉄の縦断アンダーピニングの計画と施工

東京都地下鉄建設(株)
(株) 熊谷組

甘利 雅人
正会員 根岸 悟、森木 昭裕、坂井 裕一

1. はじめに

地下鉄12号線(大江戸線)は、環状部を持つ新線地下鉄である。平成12年12月に開業したこの新線で熊谷組JVは、飯田橋駅(仮称)工区、延長321.5m(シールド部275m、開削部46.5m)を担当し、駅ホーム及び通路部は、3心円泥水式駅シールド工法で施工し、地下鉄駅施設(シールド到達部:飯田橋立坑)は、開削工法にて施工した。この飯田橋立坑(延長46.5m 幅21.5m 深さ38m)は、立坑内に営業線である地下鉄東西線(異高型)が縦走しているため、アンダーピニング(仮受け)を行い、直下に駅構築を築造した。営業線異高型地下鉄のアンダーピニングは、飯田橋立坑で施工し、ここではその計画と施工について報告する。

2. 仮受け(アンダーピニング)の工法選定

地下鉄東西線の仮受け工事は、異高型の営業線地下鉄を延長約50mにわたり縦断仮受けするものであり、過去に前例・実績が無い。仮受けする地下鉄東西線は昭和39年に営業を開始した路線で、A線とB線の躯体には段差があるRC2連ボックスカルバート構造である。(図1、2)

仮受け構造の信頼性や地下鉄東西線の安定性確保に重点を置いて施工方法の比較検討を行い、大梁・貫通杭工法を選定した。これは、異高型地下鉄東西線の仮受けを2段階施工で行うものである。東西線構内からの貫通杭と側部の支持杭(中間杭)を利用して、上部躯体(B線)を先行仮受けを行い、その後下部躯体(A線)を含め全体の仮受け(アンダーピニング)を行った。

3. プレロード工法

仮受け桁を設置した後、桁上の所定位置に油圧ジャッキを配置しジャッキ上部に無収縮モルタルを充填して仮受けする地下鉄東西線躯体に密着させ、躯体の荷重分を油圧ジャッキに載荷(プレロード)し仮受けを行う。この仮受け支点の油圧ジャッキ載荷によって仮受け桁のたわみによる構築変位を抑え地下鉄東西線の躯体を安定させる工法である。

プレロード工は、すべて地下鉄の終電通過後から始発通過前の限られた時間帯内で作業を行った。(1:00~5:00)

当工事は地下鉄東西線を縦断的に仮受けするため、アンダーピニングの支点数は342箇所であった。

4. 地下鉄東西線躯体プレロードの導入

仮受け延長約50mの地下鉄東西線の仮受け桁57本を19ブロックに分割して、ブロック毎にプレロード荷重の設定を行った。東西線躯体や仮受け桁

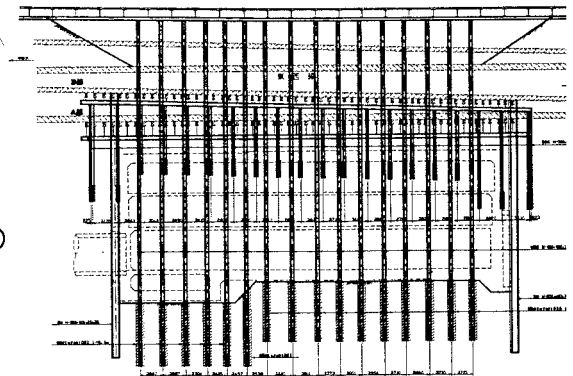


図1 アンダーピニング縦断図

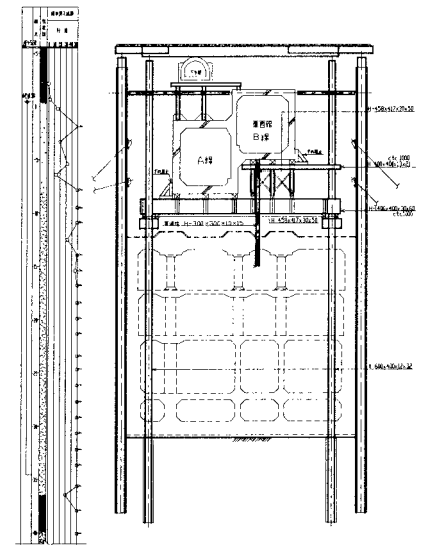


図2 大梁・貫通杭工法

キーワード：縦断方向のアンダーピニング 営業線異高型の地下鉄 計測管理

連絡先：東京都新宿区津久戸町1-8 (株) 熊谷組東京支店土木部 TEL03-3260-3338 FAX03-3260-3867

の変状や載荷油圧などを計測しながら初期プレロードと2回の調整プレロードに分け、1ブロックあたり3回のプレロードを導入した。プレロード荷重は地下鉄東西線躯体の死荷重相当を100%とし、初期プレロードでは死荷重の80%を目標に約4時間をかけて段階的に載荷を行った。また、隣接する次ブロックのプレロード導入に合わせ80%から100%を目標とし導入した荷重のバランス調整を行った。計測の結果、3ブロック目の初期プレロード導入時に1ブロック目を100%載荷させた後は、導入したプレロード荷重は安定することが確認された。調整プレロード完了後、1ブロック目のサポートジャッキの固定ネジを締め付け受替えを行ったあと油圧ジャッキを取り外した。(表1)

5. 計測管理

事前解析に加えて仮受け構造の盛替え時に伴う東西線構築の安定性について試験施工区間を設け、各種計測の照査により検証を行った(表2)。計測は、東西線構内・構外に取付けた機器による自動計測、東西線躯体下床版をダイヤルゲージにて、仮受桁をレベル目視で行った。

この結果(図3)、仮受けプレロード油圧載荷の施工段階ごとの荷重値とB線仮受け用構内貫通杭切断のタイミング、B線仮受け桁からAB線仮受け桁への盛替え移行の安定性について実証でき、得られたデータを本施工にフィードバックした。

地下鉄東西線構築の変状の経過は以下の通りとなった。以下の数値は計測開始時からの相対変位量(mm)を示す。

- (1)掘削前ディープウェル揚水による沈下：-5.0mm
- (2)アンダーピニング施工完了時：+0.5mm

以上の通り、アンダーピニング施工による東西線構築への影響を最小限に抑える事が出来た。

6. おわりに

今後も、都市部においては、鉄道や道路の整備事業に伴う施工条件の厳しい工事が多くなると予想されるが、本工事の事例が類似の工事に応用されれば幸いである。

また、異高型の地下鉄構築を縦断的にアンダーピニングした例は過去に実績が無く、計画段階での解析に加えて、施工段階での確認や実証により無事東西線構築に影響与える事なく施工できた。

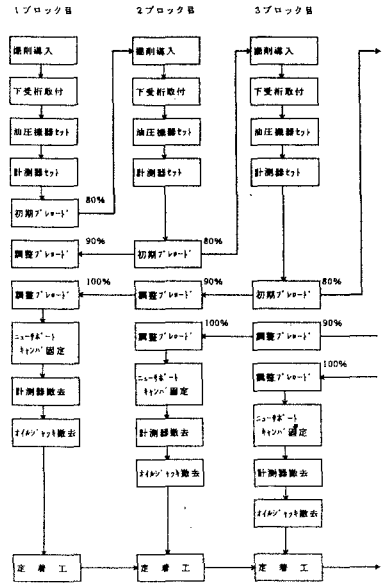


表1 プレロード工程チャート

観測点	P1	P2	P3	P4	P5	P6	計	備	
初期	観測値 (0)	24.1	8.2	34.5	8.5	2.3	15.4	97.2	mm
1	80%	22.4	5.8	27.6	7.2	2.6	12.6	77.4	
2	90%	25.5	6.7	31.1	8.1	2.0	14.2	87.4	
3	100%	24.3	6.3	34.5	8.8	1.3	15.8	87.2	

表2 AB線プレロードSTEP

STEP①		③ブロック：③ブロック間 構内貫通杭切断（日録仮受け置換え） （③・④ブロックの油圧ジャッキを90%載荷となるよう連続加圧しながら杭を切断します。） （仮天吊柱としている盛替柱のキリシヤッキを撤去させ、日録仮受け作用力を受けさせます。） ④ブロック 加圧プレロード：80%→100%（下置 参照） ⑤ブロック 再プレロード（下置 参照）：④ブロック⑤ブロック再プレロード
STEP②		④ブロック 加圧プレロード：80%→90% ⑤ブロック・⑥ブロック間 構内貫通杭切断（日録仮受け置換え） （⑤・⑥ブロックの油圧ジャッキを90%載荷となるよう連続加圧しながら杭を切断します。） （仮天吊柱としている盛替柱のキリシヤッキを撤去させ、日録仮受け作用力を受けさせます。） ⑥ブロック 加圧プレロード：90%→100%：④ブロック⑤ブロック再プレロード
STEP③		⑥ブロック⑦ブロック 盛替柱撤去設置・固定 ⑧ブロックA部 荷役置換・吊線仮受桁（H=1400×400）設置 ⑨ブロックB部 荷役置換・吊線仮受桁（H=1400×400）設置 ⑩ブロックC部 荷役置換・吊線仮受桁（H=1400×400）設置 （設置した桁上にサポートジャッキを配置して仮天吊とします。）

図3 プレロード試験区間結果