

大阪市交通局 正会員 江阪匡示 森川一弘
(株)熊谷組 正会員 有岡正樹 O池田龍也

1 はじめに

大阪市交通局地下鉄7号線西長堀停留場構築に当たり、既設営業線である千日前線(5号線)をアンダーピニングし、その下部の掘削、構築をおこなう。アンダーピニング工法の選定にあたって種々の工法比較を行ったが最終的に工程と被圧地下水の問題から「宙吊り工法」を採用する事とした。本文にて、工法比較、設計概要、計測計画等を示す。

2 土質状況

当工区の土層は、西大阪地区の代表的な土層であり、GL-10mまでの埋土、沖積砂層(As層)、GL-28までの沖積粘性土層(Ac層)、GL-34m付近までの洪積砂層(Ds層)、GL-42m付近までの洪積砂礫層(Dg層)となっている。

施工に大きく関係する Ac層とDs層の土性は、以下の通りである。

沖積粘性土層(Ac層)・・・上部および下部の層境界3mでは、砂を混在する。N値2～4で、一軸強度が、1.0～2.0kg/cm²と比較的大きい。また、下部に行くに従い、強度増加する。鋭敏比が1.5以上あり乱れによる強度増加が大きいの。粘土層のほぼ上半分は正規圧密状態、下半分は、過圧密比2程度の状態である。既設構造物の支持地盤である。

洪積砂層(Ds層)・・・N値は概ね50程度で密な状態であるが、細砂を中心とし均等係数1.0以下の崩壊しやすい土層である。透水係数 $k=9.6 \times 10^{-4}$ と大きく、地下水は自然状態で、GL-7.0m付近まで被圧している。支持杭の支持地盤となる。

3 工法比較

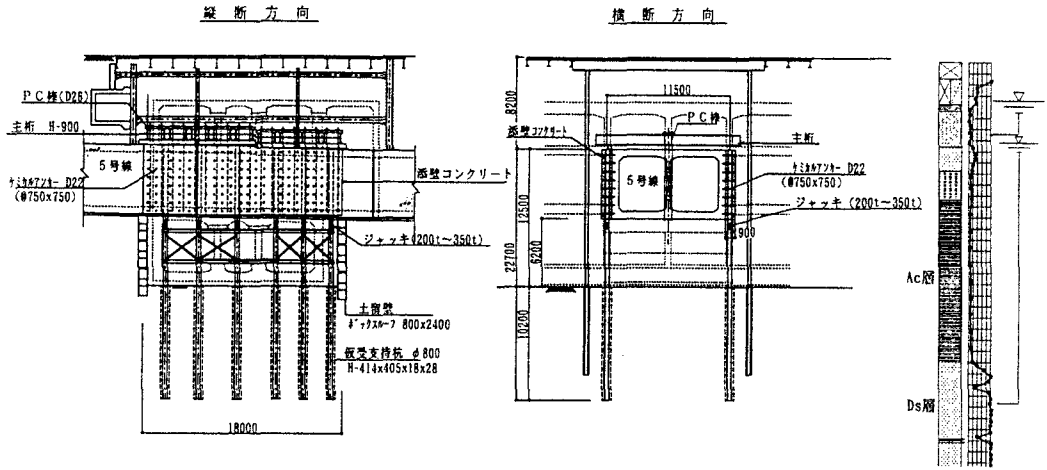
既設構造物の下を導坑掘削し、導坑内より支持杭打設して、既設構造物を直受けする「導坑、支持杭工法」と、今回採用した、既設構造物の頂部が見えた時点で側面に支持杭を打設し、構造物側面に施工したケミカルアンカーで締結すると共に上に桁を設置して構造物底版を吊る「宙吊り工法」を比較すると ①支持杭施工空間を大きくとれ、しかも、杭施工基面が構造物の頂部であるので、早い時期にアンダーピニング作業に着手できるため、工程面のメリットが大きいこと、②支持杭の支持地盤である前述のDs層の被圧が高い為、支持杭施工に当たっては、被圧水位を、杭施工地盤より2m以上下げることがあることから、Ds層に対して遮水注入あるいは地下水位低下工法を採用することとなるが、杭施工地盤が高い位置にある「宙吊り工法」は当然、必要な水位低下量が少なく済み、それに関する補助工法は揚水井戸だけで対処できることから工費のメリットが大きいこと、③構造物の下に何もないので、支持杭の配置されている「導坑、支持杭工法」に比べ掘削土留支保作業が容易であること、④「導坑、支持杭工法」において常に問題となる、導坑掘削時の地盤の緩みによる構造物の変位が、「宙吊り工法」では、構造物下の掘削時点ですでにアンダーピニングが完了している為アンダーピニング構造が問題無い限り、構造物変位が少ない点が選定理由となった。

4 設計概要

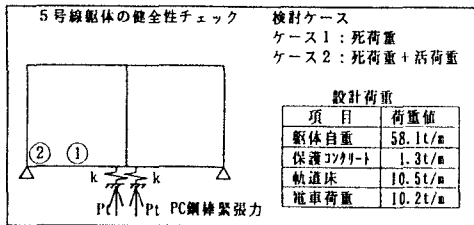
①既設の地下鉄5号線の両側に支持杭を打設し、その支持杭と側壁をアンカーおよび添え壁の鉄筋コンクリートを介して抱き込み一体化して、構造物全体を支承する。②支承後構造物下を掘削開放する事により、自重および電車荷重により、底床版の曲げモーメントが設計時と反転する為、底床版の中央部を、PC棒にて、吊り上

Masami Esaka, Kazuhiro Morikawa, Masaki Arioka, Tatsuya Ikeda

7号線ヒール部概要図



げ緊張をあたえる。③5号線下部の土留については、ボックスルーフを押し管施工する。等を、基本コンセプトとした。このような、支持機構にたいする設計検討は、地下鉄5号線の横断方向、縦断方向の2次元骨組解析し、躯体応力検討、PC棒緊張力、ジャッキプレロード量の設定をした。問題となるPC棒の緊張力は、PC棒固定位置を仮に支点として、死荷重状態で骨組み計算し、その支点反力を、緊張力とした。また、支持杭に設置する、プレロードジャッキのプレロード量は、杭をバネ支点とした縦断方向解析により死荷重状態のバネ反力の100%とした。横断方向の解析モデルと計算結果を下記に示す。



応力度の照査（発生最大応力 kgf/cm ² ）				
	コンクリート		鉄筋	発生箇所
	圧縮	せん断		
ケース1	8.1	1.0	582	①
ケース2	25.5	2.8	1918	②

許容応力度
 コンクリート $\sigma_{ca} = 91\text{kgf/cm}^2$
 $r_{ca} = 8.45\text{kgf/cm}^2$
 鉄筋 $\sigma_{sa} = 2340\text{kgf/cm}^2$

5 計測計画

今回採用の工法は、施工実績が、ほとんどなく、入念な施工管理が必要となる。特に底版中央を緊張しているPC棒の緊張力の減少と、構造物下の土留となるボックスルーフの根入れが約1.0mしかないので、掘削背面の沖積粘土層のヒービングが、最も懸念された所である。よってそれらを重点的に計測管理した。

計測対象	計測項目	重要度	ヒール有無	取付条件	備考	施工管理	工法検証
既設5号線	地下鉄構造物の変形	◎	有	○	連通管式沈下計(設置済)	○	○
	軌道の変形	◎	無	○	レベル測量	○	○
仮受構造物	地下鉄構造物の荷重	◎	有	○	支持杭頭部荷重	○	○
	PC鋼棒導入荷重の変化	◎	有	○	PC鋼棒頭部荷重	○	○
	" (たわみ)	○	有	○	変位計	○	○
土留め構造物	ジャッキ-7の変形	○	有	○	傾斜計	○	○
	切梁軸力	○	有	○	ひずみ計	○	○
土留め背面地盤	背面地盤の変形	○	有	○	傾斜計	○	○
	" の沈下	○	有	○	多段式傾斜計	○	○
	" の表面沈下	◎	有	○	地表面沈下計	○	○

Masami Esaka, Kazuhiro Morikawa, Masaki Arioka, Tatsuya Ikeda