

VI-245

懸垂工法による既設地下鉄のアンダーピニングその1（計画）

大阪市交通局 正会員 森川 一弘
同上 正会員 江阪 匡示

1. はじめに

大阪市高速電気軌道第7号線大正～心斎橋間延伸工事は、西大阪地域の鉄軌道需要、特に岩崎橋地区で建設が進められている「大阪ドーム」への重要なアクセスとして計画されており、平成9年8月の開業を目指して現在急ピッチで進められている。このうち、西長堀停留場部は既設地下鉄5号線との立体交差施工となっており、営業線を約17m間仮受（アンダーピニング）しなければならない。アンダーピニング工法の選定にあたって種々の検討を行った結果、主に被圧地下水対策と工期短縮の理由から「懸垂工法」を採用することとした。この工法の特徴および設計検討内容を紹介する。

2. 工法選定

大阪地域における既設地下営業線のアンダーピニングは、片福連絡線および地下鉄7号線心斎橋～京橋間延伸工事により、近年数多く施工されている。これらはすべて、既設構築下部を導坑掘削し、導坑内からの支持杭によって仮受する方式がとられている。この方式は、営業線に対する安全面から考えて一般的かつ確実な方式と言えるが、当工区において採用した場合は以下のような問題点があることが分かった。

- ①既設構築下部地盤が軟弱であるため、導坑掘削時に地盤の緩みによる既設構築の変位が大きいこと。
- ②杭の支持層となる砂礫層の被圧水位が高いため、導坑内からの支持杭施工のためには、水位の必要低下量がかかなり大きくなってしまいうこと。（もしくはかなりの遮水注入が必要になること）
- ③既設構築と新設構築のクリアランスが全く無いため、仮受材等が本受時の上床版に支障すること。
- ④工期に余裕が無いこと。

これらの問題点を解決するため、既設構築側部に支持杭を施工し、支持杭を巻き込んだコンクリート添梁と上部に配置した吊桁からのP.C鋼棒によって、既設構築を懸垂する方式を立案した。図-1に本工法の概要図を示し、その施工手順を列挙する。

①支持杭の施工

基面は、既設構築下面（盤脹れ対策のため低下させる必要のある被圧水位面）より2m程度上部とする。

②支持杭を支点とするコンクリート添梁と

既設構築側壁とは、樹脂アンカーで接続する。

③コンクリート添梁を支点とする吊桁からのP.C鋼棒により、既設構築下床版を吊り上げる。下床版との定着は樹脂アンカーによるが、安全のため下部掘削後すみやかにアンカープレートを取り付ける。

④路面覆工荷重は、可能な限り覆工桁スパンを大きくし、既設構築に作用させない。

⑤既設構築下部の土留めについては、ボックスルーフを押し管施工する。

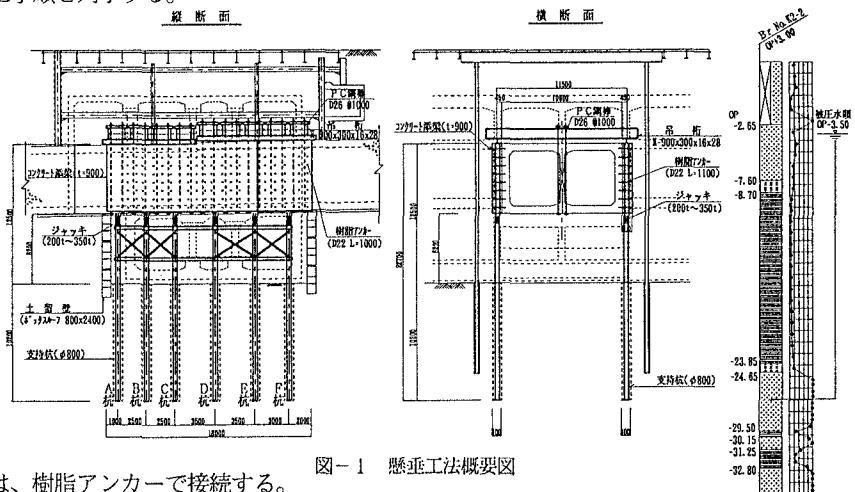


図-1 懸垂工法概要図

3. 設計検討

(1) 既設構築横断面方向の検討

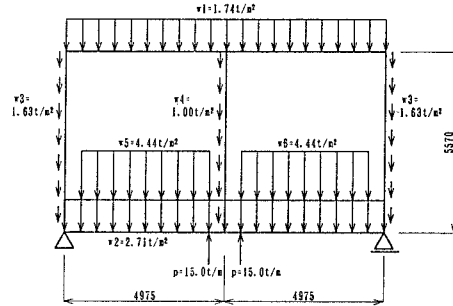
本工法では、既設構築は両側壁および中壁両側のP C鋼棒によって支持されており、図-2に示すモデルで計算する。本モデルでの条件は以下のとおりである。

①活荷重（列車荷重）の

有無によって3通りの荷重ケースを考える。

②P C鋼棒は、あらかじめ

死荷重相当分の緊張力を与えておくが、上部吊桁の剛性が低いため、その後の増加荷重（活荷重）に対しては抵抗しないものとする。



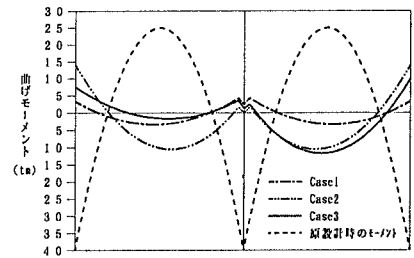
		Case1	Case2	Case3
死荷重	上床版自重	○	○	○
	下床版、道床自重	○	○	○
	壁体自重	○	○	○
活荷重	中壁自重	○	○	○
	上り線列車荷重	○	○	○
	下り線列車荷重	○	○	○
	P C鋼棒緊張力	○	○	○

許 容 応 力 度	
$\sigma_{ca} = 70 \times 1.3 =$	91 kg/cm^2
$\sigma_{sa} = 1800 \times 1.3 =$	2340 kg/cm^2

図-2 横断面方向モデル

③許容応力度は、短期荷重と考え建設時の値の3割増とする。

図-3に発生応力が最大となる下床版の計算結果を示す。3ケースとも原設計時のモーメントと逆方向のモーメントが発生しており、安全のためハンチを無視した断面により計算を行っているが、いずれも許容応力度内となっている。また、変位も1mm程度であり、列車運行上支障無いものである。



(kg/cm²)			
		σ_c	σ_s
隅角部	Case 2	32.0	1920
径間	Case 3	28.0	2020

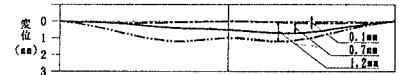


図-3 下床版計算結果

(2) 縦断方向の検討

縦断方向の荷重伝達は、支持杭を支点とするコンクリート添梁のみを考えることとし、図-4にモデルおよび計算結果を示す。本モデルにおける条件は以下のとおりである。

①列車荷重は、縦断方向に着目した場合、十分分散されている

と考え、1車両長さに等分布させる。

②杭および杭先端地盤の弾性変形を考慮し、バネ支点とする。

③死荷重時および死荷重+列車荷重時の2ケースを考える。

コンクリート添梁はこの発生断面力を使ってディーブビームとして設計し、支持杭は最大支点反力で設計する。また、支持杭にはあらかじめ死荷重載荷時の支点反力分をプレロードとして与え変位を吸収しておくため、列車荷重載荷時の変位は1mm程度となり、横断方向の変位と合わせても問題無い値である。

		死荷重載荷時						死荷重+列車荷重載荷時					
荷重図		$w=49.178\text{t/m}$						$w=54.278\text{t/m}$					
		$w=51.457\text{t/m}$						$w=56.557\text{t/m}$					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
断面力		102.914						113.114					
		110.115						121.095					
変位		1.1						1.1					
杭反力(t)		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
		114	127	140	158	176	191	126	140	155	174	194	210

図-4 縦断方向モデルおよび計算結果

4. おわりに

工事は、既設構築や下部背面地盤の変位を計測監視しながら慎重に進め、掘削を終了し現在構築（本受け）を施工中である。既設構築の最大変位は現在のところ1～2mm程度であり、ほぼ設計どおりの変位内におさめることができた。本工法は、既設構築の構造特性によるところが大きいが、導坑掘削が不要であり工期短縮や作業性の向上が図れることから、画期的な工法であるといえる。