

ソイルセメント柱列杭による立坑工事

中部電力 夏目 寿人
 中部電力 正会員 滝 英治
 鴻池鐵高共同企業体 ○ 高原 正人
 鴻池組 那須 進

1. はじめに

本工事は名古屋市中村区太閤通におけるシールド到達用の立坑工事である。工事の条件としては次の3点があげられる。①掘削深度が15m。②名古屋市中心部へ向う幹線道路（太閤通）の中央部に構築されるため、道路占用幅に制限があり、作業スペースが十分ではない。③地下水位がG.L-2.6mと高く、また砂地盤であることから、土留壁に止水性が必要である。この3点の理由から本工事の土留工法としては、ソイルセメント柱列杭工法を採用した。以下に立坑工事の施工の概要と結果を報告する。

2. 工事概要

2-1 立坑概要

立坑の概要を図-2に示す。土留は $\phi=18m$ のソイルセメント柱列杭で、杭径60cm、杭間隔は50cmとし、杭芯材は、H 450×200×9×14を使用した。また、柱列杭は根入長を短くするとともに、掘削底面のボイリングを防止するため、掘削底面以下2.5mまでの部分にセメントミルクを充填し、地盤を改良した。仮設支保工は全4段からなり切梁プレロード工法を導入し、また掘削は5段階にて行なった。

2-2 ソイルセメント柱列杭の施工

柱列杭の施工は以下のような順序で行った。①ガイド定規のH型鋼をセットし、カネ尺定規を用いて杭芯の位置を出す。②オーガの垂直精度を確認しながら、杭芯に掘削材をセットする。リーダーの垂直精度は、トランシットにより2方向からチェックする。③オーガを回転させると同時にセメントミルクを注入しながら、所定の深度まで掘削する。深度チェックが終わった後にオーガを回転しながら数mの上下反復を行い、土砂とセメントミルクの混合を完全に行う。④芯材の建込みは掘削孔に自重で挿入するが孔壁に接触することのないよう、杭中心位置および垂直性を確認しながら行う。挿入後は、フリージング等の影響で芯材が移動するのを防止するため、芯材をガイドウォールに固定する。

2-3 施工時の測定管理項目

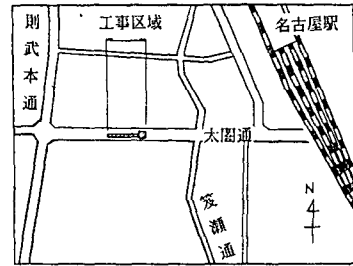


図-1 工事位置図

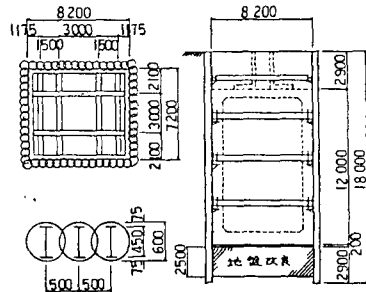


図-2 立坑概要

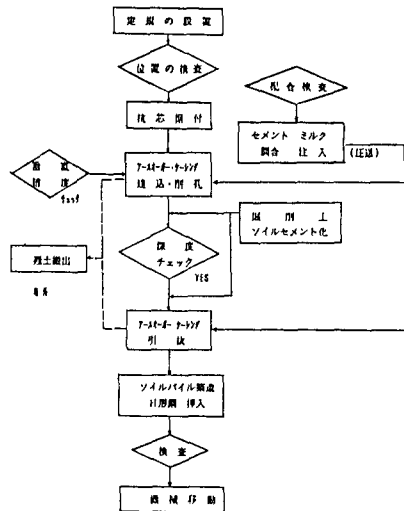


図-3 施工のフロチャート

柱列杭施工時は次のような項目について行なった。①セメントミルクの配合を表-1に示す。セメントミルクの粘性、比重は、柱列杭の芯材の挿入精度、強度および止水性に大きく影響を与えるため、配合の管理については細心の注意をはらった。②柱列の設置計画を図-4に示す。芯材の中心位置および垂直性は構造物の出来形に直接影響するため、ガイドウォールに杭芯位置を正確にマーキングして、挿入定規を杭芯にセットし芯材を垂直に建て込んだ。③芯材の垂直性および掘削時の変位を測定するため、北側の2本について傾斜測定を行なった(図-4参照)。計測方法は、75mm角のガイドパイプに挿入式傾斜計を挿入し、50cmピッチで芯材のたわみ角を測定した。④セメントミルク混入率は80%とし、掘削時70%、引抜き時10%の配分で混入した。掘削時間を40分間とし、その間0~16mまでを40%、16~18m間を30%混入し、引抜き時間15分間に10%を均等に混入して、杭1本当たりの掘削引抜の施工時間を55分間とした。

表-1 セメントミルクの配合

セメント	ベントナイト	水	練り上り量	水セメント比W/C
360kg	8kg	680ℓ	781ℓ	222%

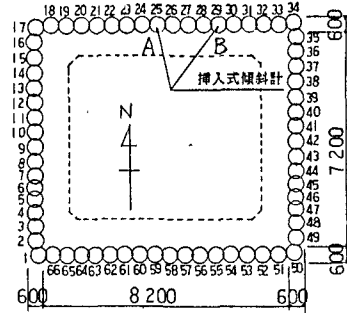


図-4 柱列杭割付図

表-2 芯材偏心量

NO.		d		NO.		d		NO.		d		NO.		d	
d:偏心量 mm															
1	12	-40	23	10	34	-	45	0	56	-50	57	0			
2	40	13	-70	24	10	35	10	46	-50	57	0				
3	40	14	-75	25	0	36	10	47	20	58	10				
4	65	15	-60	26	0	37	0	48	-10	59	0				
5	65	16	-75	27	10	38	10	49	-10	60	0				
6	20	17	-	28	0	39	10	50	-	61	10				
7	30	18	10	29	-10	40	-20	51	-10	62	40				
8	40	19	0	30	-50	41	-20	52	-10	63	0				
9	20	20	0	31	-40	42	-60	53	-10	64	-60				
10	20	21	10	32	0	43	-40	54	-20	65	0				
11	30	22	20	33	40	44	-30	55	0	66	10				

3. 施工の結果

3-1 柱列杭の設置精度

挿入式傾斜計の測定結果を図-5に示す。初期変位の最大値は2~3cm程度であり、杭長に対する施工精度としては1/700程度であった。また、立坑掘削完了後、立坑底版位置で行なった芯材偏心量の、測定の結果を表-2に示す。地山側を正、掘削側を負として表示した。掘削完了後の平均偏心量は約6cmであった。

3-2 ソイルモルタルおよび地盤改良土の強度

立坑掘削中にソイルモルタルの供試体を採取し、強度試験を行った。目標強度は50kg/cmとしたが、結果としては平均84kg/cmの強度が得られた。また、掘削完了後底部地盤より、地盤改良土の供試体を採取し強度試験を行った。目標強度は100kg/cmとしたが、結果としては平均217kg/cmの強度が得られた。

4. おわりに

実際の工事に際しては、掘削時の壁面からの漏水はほとんど無く、コーナー部よりわずかににじみ出ている程度であり、掘削底面からの水の吹き上げもまったくなく、施工はきわめて良好なものであった。一般にソイルセメント柱列杭は、他の土留工法に比べると、止水性や施工精度において、多少おとる面があると言われているが、今回の工事のように、的確な施工管理を行えば、止水性や施工精度においても十分良好な結果が得られることが示された。

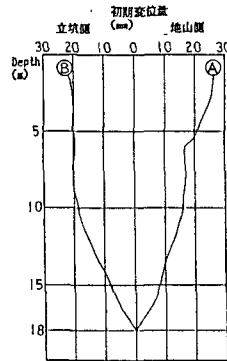


図-5 傾斜測定

表-3 モルタル強度

No.	1	2	3	4	5
深 度 m	2.0	6.0	9.0	12.0	15.0
圧縮強度 kg/cm ²	97.8	107.1	91.0	57.9	66.8

表-4 地盤改良強度

No.	1	2	3
圧縮強度 kg/cm ²	176.4	219.2	256.0