

III-14 被圧水対策として地盤改良を施した鋼管矢板井筒の挙動

川崎製鉄（株）正会員 岡本勝昭

同上 正会員 谷敷多穂

同上 正会員 上赤正和

同上 藤岡克徳

1. はじめに

比較的大深度の掘削を行うための山止め工法として周知の鋼管矢板井筒工法においては被圧水対策として揚水による地下水位低下工法が一般的であり、過去に数多くの施工事例がある。しかしながら、揚水に伴って発生する工事排水の処理には莫大なコストが掛ることや、隣接構造物への悪影響等の問題を回避することはできない。今回筆者らは、鋼管矢板井筒内に止水・耐圧層として高圧噴射攪拌方式の地盤改良層を設けることにより被圧水対策を試みた実構造物の計測結果について報告するものである。

2. 構造物の概要

図-1に構造物の断面形状、土質柱状図、設計土質定数を示す。

地盤構成は上部よりφ100~φ200mmの玉石を主体とした埋土層、中細砂を主体とする非常に緩いシルト質砂層、比較的均質で軟らかいシルト層及びφ10~φ60mmの垂円レキを主体とするN値>50の密な砂レキ層からなる。この砂レキ層は17mの被圧水頭を有する。

構造物は、鋼管矢板を仮締切り兼用の壁体とした鋼管矢板井筒構造(φ762×t9.0)で、SRC造の支保工2段とRC

造の底盤で構成される。掘削深度は11.0mで床付け時のヒービングに対する安全率(F_s) = (床付面から掘削底の地盤重/掘削面における掘圧)0.62であるため、止水・耐圧層としてまた、軟弱層の受働抵抗補強のために掘削開始前に底盤下部に層厚5.0mの地盤改良層を設置した。尚、改良体の土質試験結果は表-1の通りである。

3. 現場計測概要

地盤改良及び掘削に伴う壁体変形・改良体の変位等の現象把握と側圧分布及び受働バネ等の解析を目的として表-2の項目について現場計測を行った。

4. 計測結果及び考察

4.1 地盤改良に伴う挙動

図-2に示すように、壁体は地盤改良直後に比較的受働抵抗の小さな背面側に最大3.0mmの変形を生じると共に地盤改良部分において鋼管矢板に1,270kgf/cm²の過大な曲げ応力度が発生した。この時点における壁体と背面地盤間に生じた全土圧の分布は図-3左のようであり、改良前の静止土圧よりも大幅に増加していることがわかる。全土圧増分は、ほぼ水圧の増分(図-3右)と一致することから、地盤改良時の噴射圧力によって間隙水圧が大幅に増加したものと考えられる。また、側圧は時間経過とともに静止状態に回復する傾向にあり、同時に壁体変形も24mm程度復元する傾向にあった。

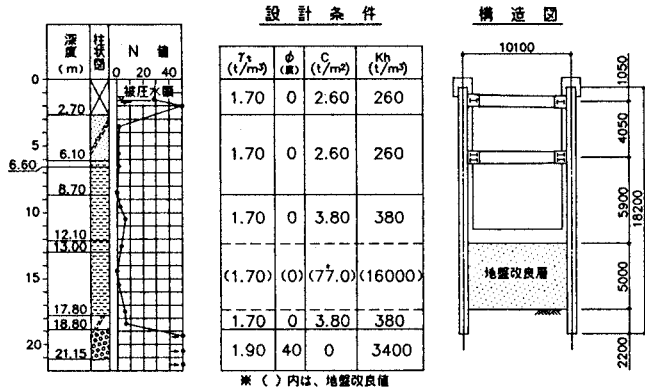


図-1 土質柱状図・構造図及び設計条件

表-1 改良体の土質試験結果

サンプル No.	材 齢 (日)	一軸圧縮強度 qu (kgf/cm ²)				含水比 ω_n (%)	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)
		No. 1	No. 2	No. 3	平均		
J-1	7	10.83	9.10	7.98	9.30	70.3	1.543
J-2	28	13.15	17.30	15.80	15.42	81.2	1.511
M-1	7	14.10	15.35	13.70	14.38	80.7	1.514
M-2	28	10.55	11.62	12.70	11.62	85.0	1.485

表-2 計測項目

計測項目	使用計器	測点数
側圧分布	土圧計(SPS-100)	1断面
	水圧計(WPS-100)	5測点
壁体変形	挿入式編組(INA-300R)	2箇所
切戻応力	編組計(MST-210)	1断面
腹起応力	編組計(MST-210)	1断面
底盤変位	変位計(DIS-50)	2箇所

計測された間隙水圧の増分を土中の壁体に作用する側圧としてモデル化し、弾塑性解析により壁体変形量と曲げモーメントを算定した結果を図-4に示す。計測された過剰間隙水圧とほぼ等しい側圧を作用させた[ケース1]では、頭部の変形が殆ど発生せず、頭部付近の間隙水圧を大きく仮定した[ケース2]では比較的似通った変形性状を呈する。このことから、地盤改良開始直後一時的に頭部においても、大幅な間隙水圧の増加が生じたものと推測される。

4. 2 掘削に伴う挙動

掘削の進行に伴って、壁体は次第に図-2のように前面側に変位するが、深度8mより上方は前面側に倒れ込むような直線的な変形を起こしており、壁体には発生する曲げ応力度は至って小さい。これに反して受働バネの大きな地盤改良層付近では地盤改良時の変形によって発生した曲げ応力に加算する形で大きな曲げ応力度が発生していることが特徴的である。

計測結果から土質定数を逆解析した結果、地盤改良層については共同溝設計指針の算定式とはほぼ一致する。

5. おわりに

今回の試みにて、被圧水対策という当初の目的は達成できたが、地盤改良に伴う予想外の挙動が発生したことは今後の施工に対して大きな問題であり、今後さらに詳細な側圧増加データを収集し、圧力緩和等の方法を含めて検討する必要があると思われる。

参考文献

- 1)八幡尊之・花井光昭：高圧噴射掘削工法における周辺土質の軽減対策、第19回土質工学研究発表会論文集、P1565-1566, 1984

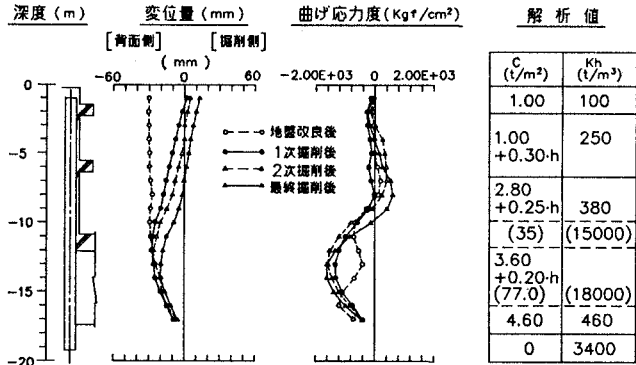


図-2 壁体変位量・応力度及び土質定数の解析値

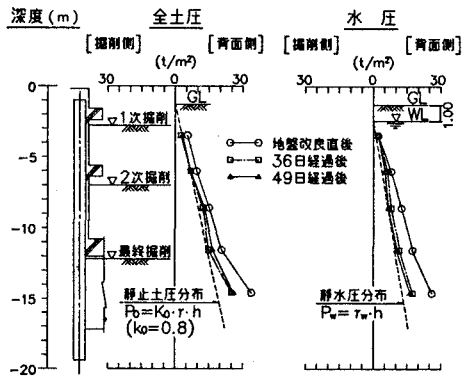


図-3 土圧・水圧の分布(掘削前)

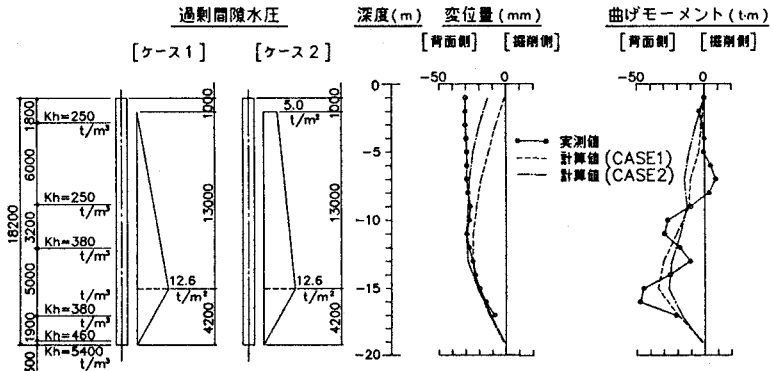


図-4 過剰間隙水圧による壁体挙動の推定図