

日本鉄道建設公団 名古屋支社 正会員 元木文明 亀山茂

まえがき

今回、瀬戸線の建設に伴い約5km区間で高架橋基礎工掘削の地質が、地下水位の高い砂層、シルト層であるため、4工区(図-3)について、ウェルポイント工法を採用したので報告する。

1. 地質の概要

この地域は濃尾平野の東部に位置しており、河川氾濫により形成された沖積のデルタ地帯であるために大小の河川が多く、低地では、湿地がよく見られ全体的には平坦地である。

地質は沖積層が約15m~20mと厚く、その下部に洪積世の砂、粘土、砂礫が互層を形成している。

ウェルポイント工施工区間の地質を説明すると

1) 粘性土

G. L -15~30mとG. L 70~200mの2層の粘性土が認められている。上部の粘性土は暗黒灰色で礫混り、砂質粘土、粘土質シルト等からなる旧農耕土と後背湿地に由来する粘性土である。

下部の粘性土は砂質、粘土質のシルトである。全体に貝化石を混入すると共に腐植土、砂の薄層を挟んでいる柔らかいシルト層である。

2) 砂質土

G. L -30~100m間に分布している。色調は淡灰~暗灰色をし粒度的には細中砂~微細粒の砂である。貝化石、腐植物を混入すると共に部分的にシルトの薄層が見られる。

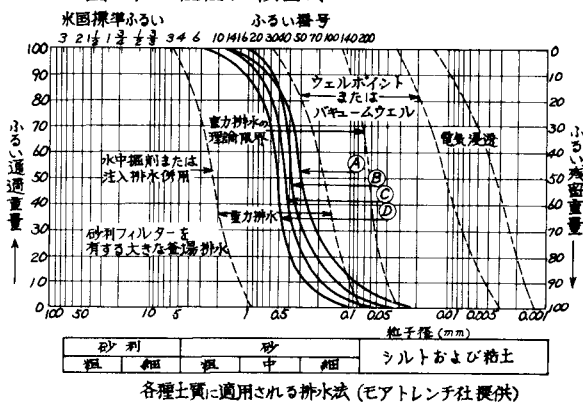
2. ウェルポイント工法の選択理由

高架橋基礎部分は砂質土であり、地下水位が高く、被圧水となっているため、流砂現象をおこし、またポンプアップでは砂質土を吸入するため揚水不能となり、ボーリング現象がおこり、地盤状態が不安定となる。一般に地下水低下工法を検討する場合、粒径加積曲線(図-1)が工法選択の目安となりますが、今回、ウェルポイント工法を採用した工区を粒径加積曲線にあてはめてみると、曲線は重力排水の方に分布しているが、均等係数(D_{60}/D_{10})が30~1.7の砂質であるため、崩れやすく、ポンプ・ホース等の目詰りが生じやすい土であるので重力排水工法は実質的には不適当であると判断した。

表-1 地質構成表

時代区分	地層名	地質名
新生代第四紀	沖積世	沖積層(南陽層)
		表土
		粘性土
	洪積世	砂質土
		粘性土
		礫層(烏居松礫層)
		粘性土
		砂質土

図-1 粒径加積曲線



3. ウェルポイント工法の設計

ウェルポイントの設計手順

揚水量の算定 → ハッターパイプ布設長の決定 → ウェルポイントの本数および間隔の算定 → ポンプのセット数の算定 → ウェルポイント打込み深さを決定

揚水量の算定

$$\text{テームの公式} \quad Q = \frac{\pi \cdot K \cdot (H^2 - h^2)}{2.31 \log_{10} \left(\frac{R}{r_0} \right)}$$

※井戸公式適用の条件

$$2.31 \log R/A \geq 1$$

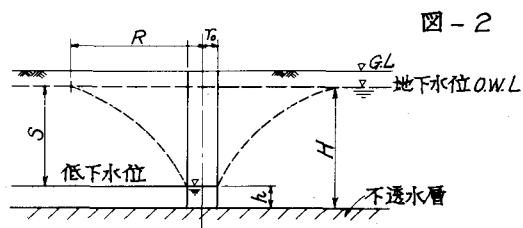


図-2

Q: 揚水量 (m^3/min) K: 透水係数 H: 原地下水深 (m) h: 低下水深 R: 影響円の半径 (m) シーハルトの公式 $R = 3000 \cdot S \cdot \sqrt{K}$ (m/sec) S: 水位低下量 r_0 : 井戸の半径 (m) $\sqrt{A}$: ハッターパイプで囲まれた面積

4. ウェルポイント工施工の結果

A工区: この工区は河川に挟まれた市街地で、施工時期は渇水期であったが、表-2のデータのように河川に一番近い(約40m)ブロックで計算上の影響円は45mで河川の影響があるのではないかと考えたが、初期揚水量は約1日で想定揚水量におさまり、地下水は3日間で計画低下水位になった。

このように河川が近くにあつても河川の影響を受けない工区もあつた。

B工区: この工区は水田の中で工区内を横断する水路(90m×150m)があり、雨期、用水期に施工した工区である。

計画に当つては、土質試験、隣接工区の実績を基に行なつたが、水位低下は計画に反して少なく、ウェルポイント1本当り揚水量及び初期揚水量は当初計画より多く、用水に通水が始まると約12時間で観測井戸の水が約70cm上昇したため計画変更をよぎなくされ、計画低下水位までに約10日間かかった。

C工区: B工区の隣接工区で水田には水が無い期間の施工である。

計画に当つては、この付近のウェルポイント施工実績が無く文献や推定により揚水量を決定するには疑問があつたため、テストブロックにて測定した実績を基に揚水量を決定した。

D工区: この工区は市街地で渇水期に施工した工区で、計画に当つては隣接工区の実績を基に計画した。連続施工工区では、早く施工したブロックより後に施工したブロックの方が揚水量は少なくなる傾向がある。

図-3 ウェルポイント施工工区位置図

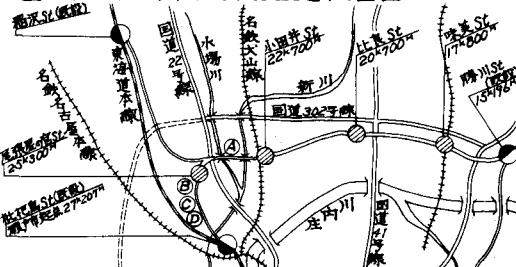


表-2 ウェルポイント1本当り揚水量及び初期揚水量の倍率実績表

工区	①	②	③	④
ウェルポイント1本当り揚水量(初期)	20.0	30.8	30.8	40.3
初期揚水量の倍率	2.0	2.0	2.5	2.0
透水係数(m/sec)	1.55×10 ⁻²	1.60×10 ⁻²	1.62×10 ⁻²	3.69×10 ⁻²

あとがき

ウェルポイント工法は対象が地下水であるため、地上の構造物と違い正確な計算をすることは極めて困難であり、又、用水期や雨期に当る場合や、河川、用水路に近接する場所では不確定要素が加わり計算と現場が異なることが多いので、隣接工区の実績、予備調査により決定することが望ましい。

今回は粒径加積曲線が重力排水工法域にありながらウェルポイント工を採用したが、このような事例は多くあり、一般に良い結果を得ているようである。