

III-191

還元井戸の目づまり現象に関する研究

竹中技術研究所 中崎英彦 石瀬俊明 森嶋章

1 まえがき

地下水位下の掘削工事においてドライワークが可能なように、ディープウエルや、ウエルポイントによって揚水するのが一般的である。揚水による周辺地盤の沈下を防止するために還元井戸によって復水することが従来から行われて来たが、最近では下水道料金の高騰から、経済的理由により還元井戸へのニーズが高まっている。ところが還元井戸では、長期使用によって目づまりが進行し、注水効率の低下が避けがたいので、計画当初における大きな不安材料となっている。本報告は、これへの対処のために行った、目づまり現象に関する各種実験結果についてまとめたものである。

2 実験装置及び方法

実験は周辺を一定水位に保った円筒状土層の中央に設けた井戸について行った。実験装置の概要と実験土層槽を図-1, 2に示す。注水は渦巻ポンプによって行い、注水量、注水圧力は手動バルブによって調整した。

また、逆洗浄による井戸効率回復効果を調べたが、実験方法としては、図-1に示す電動バルブE1-E4の開閉状態を反転させ、流向を逆転させることによって行った。実験には下部東京層細砂を土層材として用いたが、粒度分布を図-3に示す。

逆洗浄によって、揚水された水は濁っているため排除したが、注入水は土層でろ過され、澄んでいるので循環して用いた。計測は、注水圧力、注入流量、土層内水压（半径方向に等間隔に4ヶ所）について行った。計測間隔は、通常時において30分とした。

3 実験結果及び考察

目づまり現象は、懸濁微粒子が井戸周辺孔壁に捕束されることによって生ずると考えられるが、水流による粒子の再配列、有機微生物等による影響も考えられる。このため最初の実験として微粒子分をほとんど含まないと考えられる、水道水によって、長期注水目づまり実験を行った。21日間の計測結果を図-4に示す。図から分かるように、注水量は実験開始直後から漸増し、初期の18.4l/分から、20時間後には、19.0l/分まで達したが、その後徐々に減少し、21日後にわ、16.1l/分まで減少した。注入圧力は、ポンプの回転特性などの影響を受け脈動状態を示しているが、傾向として、実験開始後20時間は漸減し

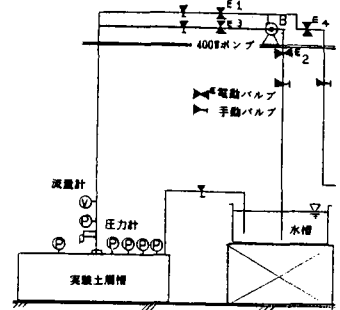


図-1 実験装置の概要

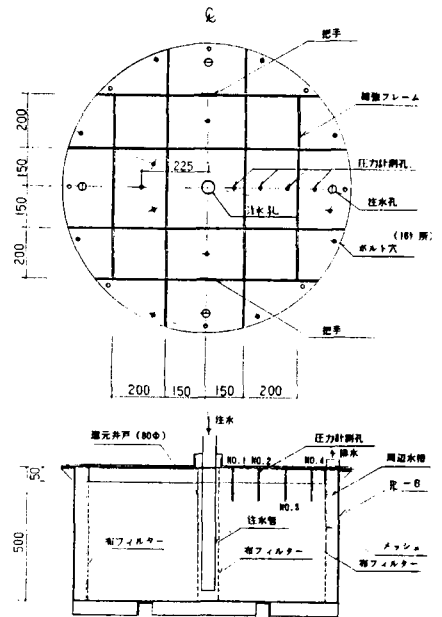


図-2 実験土層槽

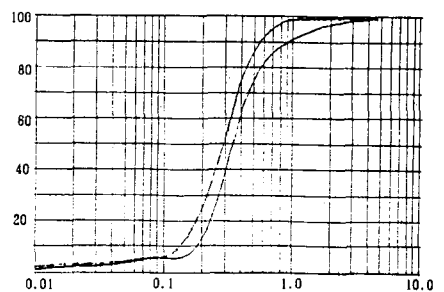


図-3 土層砂の粒度分布

、その後は徐々に増加している。井戸孔壁から5CmのNO.1での水圧は、全期間を通じて漸減の傾向にあり、注入圧の脈動の影響も多少みられるが、その他の土層内水圧はほぼ安定していた。土層内の水圧分布は被圧地下水の理論値と良い一致を示すので、井戸孔壁内外での圧力差を求めることが可能となり、これの注水圧に対する割合を水頭損失率と定義することとする。水頭損失率の時間変化を図-5に示す。水頭損失率は注水開始後20時間は減少傾向を示したが、その後ほぼ一定の割合で増加した。実験終了後、循環水の水質を調べた所、SS分、BODとも検出限界以下であった。同じく実験終了後、装置を解体し井戸孔壁周辺を調べると、やや赤褐色を呈しているのが認められた。以上のことから微粒子負荷のない清水循環実験での目づまり現象の主要な原因は析出した酸化鉄によるものと思われる。鉄分の供給は土層槽の錆た所からなされたものと思われる。注水開始後20時間程の水頭損失率はかえって減少しているの、土粒子の再配分による目づまりは、あまり無いものと思われる。

次に微粒子分の負荷量と水頭損失率の関係を求めた。負荷は土層構成細砂の74 μ アンダーの微粒分によって行った。1回の負荷量を15.7g(孔壁単位面積当たり0.01g/cm)とし、15分間隔で10回行った。水頭損失率の変化を図-6に示す。図から2回目以降、投入負荷量に比例して水頭損失率が増加しているのが判る。

負荷投入実験終了後、約1日間清水注入を続けた後逆洗浄を行い、その後再び清水注入を続けた時の水頭損失率の変化を図-7に示す。図から分かるように、負荷投入終了後も水頭損失率の増加が続き1日後には、約20%増加して70%近くに達した。これは負荷された微粒子分がより安定した位置に移動することによって生じたと思われる。洗浄によって注入効率は著しく回復したが、その後かなりの速度で水頭損失率が増加し、1週間程で投入直後のレベルに達した。逆洗浄は10回行ったが、それぞれのステップでの損失率の回復状況を図-8に示す。図から分かるように洗浄効果は指数曲線的に低下している。

4 むすび

以上、還元井戸の目づまりの主要原因をなす微粒子分の負荷量と水頭損失率の関係、時間ファクターの効果、逆洗浄による回復特性などに関する知見を得た。今後もデータの蓄積を続け、効率的な還元井戸の設計、施工、運用に役だてたいと考えている。

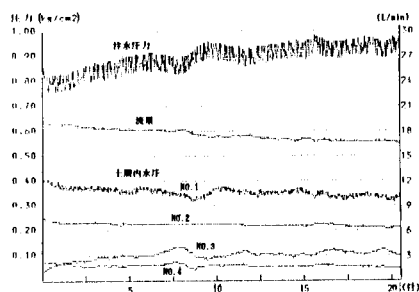


図-4 清水による目づまり

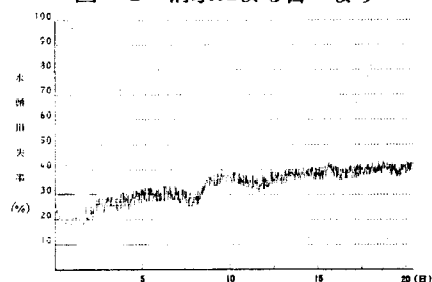


図-5 清水による水頭損失率

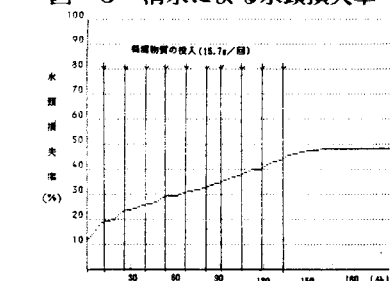


図-6 微粒子負荷による水頭損失

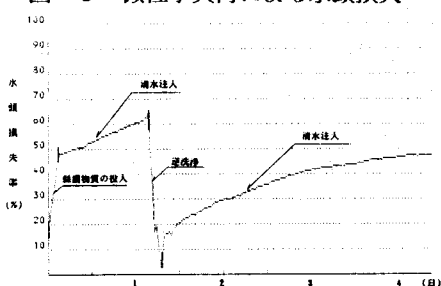


図-7 逆洗浄による回復効果

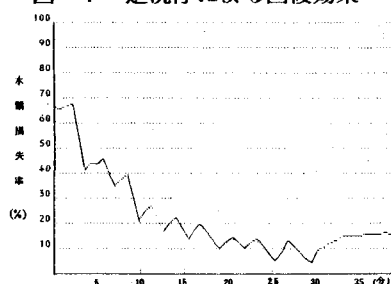


図-8 逆洗浄の回数と効果