

被圧地下水の現地揚水試験について

○ 京都大学防災研究所 山 本 順 一
京 都 大 学 大 学 院 新 見 吉 和

1 まえがき

建築物の基礎掘削において、その地点の地下水位が相当高い場合には基礎の施工に不都合であり、そのため各種の地下水低下工法が広く用いられる。現地揚水試験は地下水工法に必要な帯水層常数決定のため最近はその有用性が再認識されて来た。こゝでは試験地周囲の多数の井戸からの揚水による影響がある場合の被圧地下水の揚水による水圧変動を現地で観測した記録についてのべ、二三の考察を行った。

2 現地揚水試験

本試験は大阪市北区梅田、阪急百貨店の向かい側にある約3400m²の阪急南駅の計画予定地において、図-1の平面図に示すような揚水井、観測井を配置して行った。

このように多数の観測井を配置したのは周囲ビルが群立し、これが冷却用水として井戸から揚水しているためその影響ありと見られるため各方向に配置した。この地点の地下水は-2mの自由水面と-2.4mの被圧水面をもっている。この被圧地下水位は6月初め-1.9mであつたが、その後暑さとともに揚水量

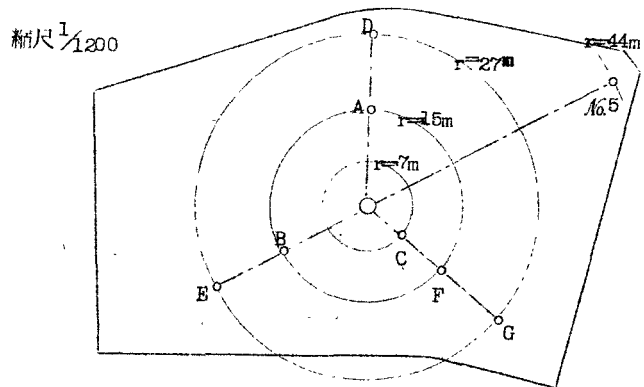


図 - 1

が多くなつたためか段々と低下し試験的には前記-2.4m附近にありまだ少しずつ低下を続けるようである。揚水試験は7月24日～28日の5日間、揚水時間を、(1)5分揚水-10分回復、(2)10分揚水-20分回復、(3)30分揚水-30分回復、(4)60分揚水-110分回復、(73)

⑤) 240分揚水-45分回復とし、流量を900~7850 cc/sec の間に16種類ほど変えて行つた。流量測定には直角三角堰を使用し、メスシリンダーを用いて検定し、水位は吊下げ式水位計で測定した。このような場所では1日の水位変化が相当量あるものと予想されたが、6月9日17日の2日間65観測井について詳しく測定されていて、この結果によると午前5~9時頃の間は水位変化がないので試験は23~8時の間を選んだ。しかし試験終了後二昼夜にわたつて各観測井の水位を30分ごとに測定したところによると図-2に示すように他井の影響しないときはなかった。

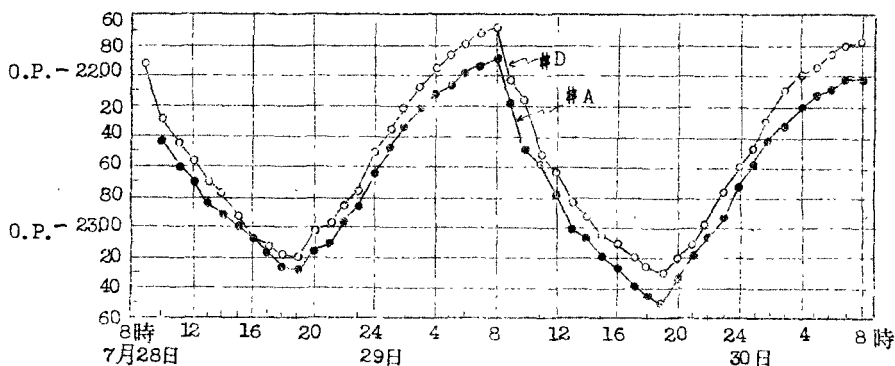


図 - 2

3 試験結果の考察

無限に広がった被圧帯水層から1個の井戸で揚水した場合の水圧低下とは次式で表わされる。

$$s = \frac{2.303Q}{4\pi T} \left(\log_{10} \frac{t}{r^2} - \log_{10} \frac{S}{2.25T} \right) \quad (1)$$

ここに Q : 揚水流量 (cc/sec) , T : 伝達係数 (cm^2/sec) = KD , K : 透水係数 (cm/sec) , D : 帯水層厚 (cm) , S : 貯留係数 (無次元) = σD , σ : 圧縮率 (cm^{-1}) , 従つて揚水過程において片対数紙の対数軸上に t/r^2 をとり、普通目盛で s をとると、揚水のごく初期を除いて両者は直線関係が成立つ。図-3は揚水試験における上記関係を調べたものの一例で、式(1)に流量 $Q = 6150 \text{ cc}/\text{sec}$ を代入し透水係数 K を計算すると $K = 2.68 \times 10^{-1} \text{ cm}/\text{sec}$ を得る。図-3を見てわかるように揚水中であるにもかかわらず水位が上昇している。この記録は60分揚水-110分回復試験のものであるが、片対数軸上に t をとり縦軸に s をプロットすると図-

4 のようになる。

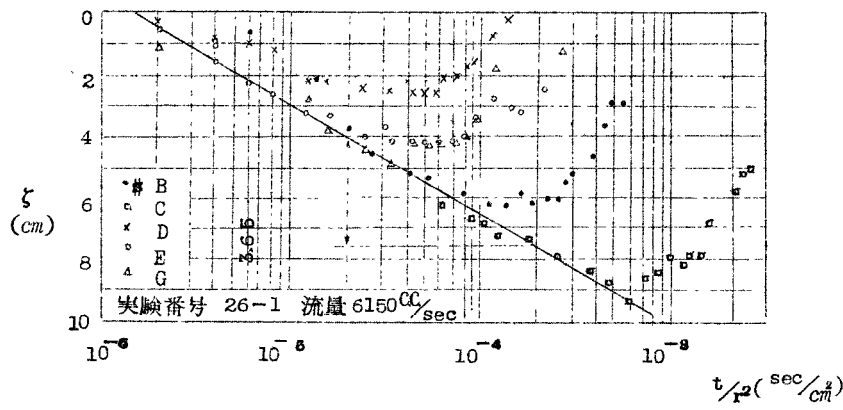


図 - 3

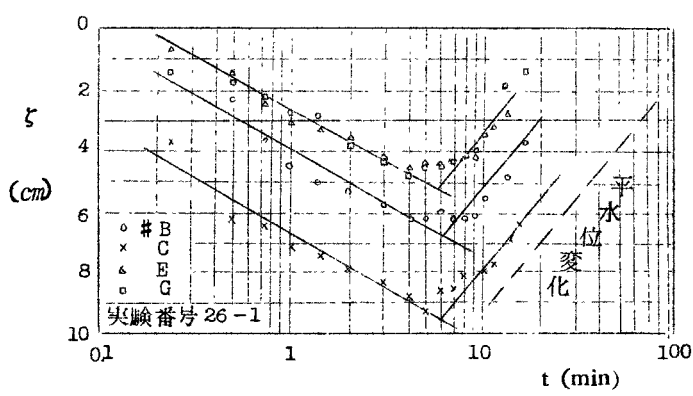


図 - 4

図-4 には同時に平水位の変化を記入した。

この図より揚水井よりの距りが遠い観測井ほど早く上昇し始める。この現象は揚水流量によつても少し時間のずれがあり大きい流量ほど水位低下が大きいので上昇時間は おそい。

そして平水位上昇の勾配と同じ上昇の勾配であることは揚水中であるにかゝらず水位低下が小さくなつて一種の定常状態になつたとみなすことができ、この後は平水位の変化と同じ挙動をしていると考えられる。この定常状態は遠い観測井でも6分位であるため5分揚水の記録では水位上昇は現われない。平水位が上昇する場合に揚水したこの試験の記録は水位が上昇しない場合と相当変わると思われるが、一応単純に(±)できるものとするとき透水係数は15%程小さくなる。

また図-3, 図-4をみてわかるように各点が波打っているが, これは一実験中揚水流量一定であるが実際には一定にならず最初は水位が高いので流量は大であるがつぎの瞬間水位が下つて流量は小となりこの繰返しが現れているものと思われる。

本実験に当り終始御指導頂いた京大教授村山朔郎博士, 阪急電鉄鈴木伸彦氏ならびに実験に際し便宜を与えられた阪急電鉄, 竹中工務店に感謝する次第である。