

水 井 戸 の 話

⑳

井 戸 技 術

村 下 敏 夫

新聞の社員募集に「さくせい・ボーリング」会社と書いてあったので レジャーのボーリングに関連した作製会社だと早合点して入社したら 水井戸を掘る会社だったの——とガッカリしたお嬢さん。

井戸掘りには大した機械はいらないのだろうと考えていたら でっかい道具が運びこまれて 電力がいる 水がある 広い作業用の土地がある すごい地ひびきがあるで なかなかたいへんな仕事だな——と感心する村の人。井戸から水が出るのはみても 掘る現場をみた人は 案外少ないだろう。水井戸は ほかの建設と同様に 設計 入札 工事 竣工の過程をへてできあがる。井戸を掘るとき まず施主と業者との間で 工事契約が結ばれる。工事仕様書は 徹にிர細にிரニギニギしく記載されているものから 水が出ればよいという簡単なものまである。その仕様書によって 業者は工事費を見積る。ときには 日量2,000m³の水量保証を要求されて それに見合う井戸の仕様書と工事金額をそろえて入札に応ずる場合もある。施主の金額と業者の見積金額とがかけ離れているときには 話し合いによっては 妥協するが つづけて工事が発注されるようなときには 業者間の協定値段を下回ることもしばしばある。とくに長年のお得意さんであれば 少々の犠牲はやむをえないし その土地に新しく進出しようと意気込んでいるときには 大幅な出血はかくごの上である。

まったくの処女地あるいは資料がない土地で水井戸を計画するときには 掘さく工法はパーカッション式 ポンプは施主の希望水量に見合った水中モータポンプとまず決めておく。ケーシングの口径は ポンプが入る大きさのものでよい。井戸の深さは 汲み上げ中に井戸に入ってくる水の流速を毎秒 3cm (小砂が動く限界流速)とすれば 所定水量に対するストレーナーの長さとその表面積から計算できる。しかし 井戸の深さがわからないと見積りもできないので 文献を調べるよりも聞いた方が早いとばかりに その道の人に尋ねる。処女地であれば 専門家の方にもえきらない返事しかし

ない。井戸はミズものだから 掘ってみなければわからない——と持前の度胸で 井戸の深さはストレーナーの約3倍をとる。この数字には 別に根拠があるようでもないが 水井戸の深さの約 $\frac{1}{3}$ になっている。

しかし実際作業をしてみると 予定深度よりも浅くて 岩盤に達したり もっと深くしなければ帯水層の厚さが十分とれないことも起こる。そこで見積書には 掘り増については1mあたり何円 減尺についてはいくらというように明記しておく。水量保証の場合には 少ないときを考えて減額の割合を示しておく。

契約がすみ 井戸掘さくが始まり 予定深度までいくともっとも水の出そうな帯水層を探すために電気検層が行なわれる。それが終ると ケーシングの挿入 泥くみ 揚水試験 というような順序で 作業がすすめられる。

水井戸で電気検層が使用された正確な年代は わからない。終戦後に水井戸で使ってみることを考えたが 理解されなかったことがある。その後 落合敏郎さん 牧野直文さん 永田鷹さんが 電気検層について研究しておられたが 業者が使用したのを最初に知ったのは 昭和32年の暮れであった。名古屋の小川三郎さんのお話によると 桑名の水井戸掘りに使用したら 職人の作業日報がチェックでき しかも検層結果によってストレーナーを入れたら 予期以上の水がでたそうである。電気検層は その後も名古屋でよく使用され 昭和33年の水井戸資料にはその結果が記載されている。これが東京や大阪で使用されだしたのは それから2~3年たつてからのように記憶している。

この検層は 最初の頃にはある特定の会社だけがやっていた 技術料として別個にいただいていたが 最近ではサービス程度にまで普及してきた。また検層の方法も 最初の頃は一回かぎりの測定に終っていた。なかには 検層なりよりも職人のカンやサンプルに頼った方がよい井戸ができる と意気まいていた人もあった。しかし「電気検層をやって科学的(?)に水井戸を作りましょう」という会社に仕事が多く流れるようになってからはしんげんに勉強しだした。

層比抵抗は 礫 砂 粘土の層を数字で表現しているものである。昔は職人が作っていた地質柱状図が 電気検層によってどんな地層図になるのか内心心配であるし その数字にもとずいてストレーナーの位置を決めるときにも自分の考え方と全く逆なときもあって 最近ではだんだんと事なかれ主義に陥ってきたきらいがある。

電気検層がすすむにつれ 測定は電極間隔をかえて少なくとも2回行なうのがよいこと 透水性のよい帯水層

は層比抵抗とある関係があつて 高い地層からはかえつて水が出ないこと などがわかつてきた。

ストレーナーの位置は 電気検層の結果や職人の意見を聞いて決める。ストレーナーは 帯水層から水が井戸に入りこむように作った孔の開いた鉄管である。孔は砂や礫が入らない大きさのもので しかも水が少しでも多く入る面積をもっていることが必要である。また鉄管の強度からみた限界もあるので いろいろ工夫されて 円孔型 スリット型 巻線型 ロッド型などがある。鉄管の表面積に対する孔の全面積は 比率で示すと 酸素切りという職人が現場でつくるストレーナーで3~5% 機械切りで10%程度 巻線型で10~15% 外国から輸入される特殊なものに30%近いものがある。

今では ストレーナー用の鉄管や盲管は和製であるが昔は輸入していた。水井戸の場合 ロータリー機がアメリカから入ってきたせいはずっとアメリカ製で 岡田静雄さんによると 和製となったのは昭和の初めて 最初にそれが使用されたのは 吹田の水道水源井であったという。

ストレーナーから砂が出る井戸は いくらか汲み上げないのに井戸が埋没したり 揚水量が極端に減ったり 使用不能になったりする。そこで 防砂の目的で ストレーナーの周囲に「しゅろ」の皮を巻く あらかじめ砂利を周囲に巻いたストレーナーを用いる あるいはケーシングを入れてから孔壁との透き間に砂利を充填する方法が行なわれている。なかでも 砂利充填の工法が最近よく採用されている。

その工法を必要とする理由は

- 1) 砂層からより多くの水を汲み上げるために 井戸口径を実質的に大きくする
- 2) 揚水中におこる砂の流出を防ぐ
- 3) 深い位置にある帯水層に 大口径のケーシングを入れるのは不経済である

だどである。

さく井界の長老で去る6月の初め故人となられた千賀千代作さんが 日本鑿井協会創立10年記念にあたって 「我国さく井の沿岸」と題して 次のような小論を発表しておられる。

大正元年 アメリカ・カルフォルニア州よりドリラー エベレット技師が来朝し 各地で鑿井した工法は

- (1) 鑿井の孔はなるべく小さく 辛じてケーシングが降下し得る程度とする

- (2) 各水層のサンプルを十分に調査し 水量水質その他自噴性の有無など十分に研究して その最も望ましき水層にのみ1カ所もしくは2カ所位にストレーナーを嵌入し粘土層の圧出を謀つて 各水層間の連絡を断つことに努むること
- (3) 上層部の水層よりは絶対に採水せざること

しかるに昭和年間の中頃より水量の多きのみを欲するの結果掘鑿孔を大にケーシング外側に砂利を投入し以て各水層を連絡せしむるいわゆるグラベルウォール式なるものが流行し 水質の悪化と地盤沈下の悪現象を惹起して居るが 全く寒心に耐えないものと思われる。

なお 千賀さんは名古屋高等工業を卒業されてすぐにエベレット技師のもとで技術の勉強されたとのことである。千賀さんによると 水井戸に砂利充填法が用いられるようになったのは 昭和の中頃からであるが 普及したのは昭和34年頃からのように記憶している。はじめは ちゅうちよしていた業者も電気検層と同様に採用しなければ受注がないので 砂利なら何でもよかろうと バラスや碎石の類を平気で投入している。砂が出ないような礫層から採水するときでも 見境なく砂利を入れる。こんなときには 大正の初期に輸入した技術を生かした方がよいようである。

砂利は ふうり川砂利で 関東では鬼怒川や荒川の豆砂利を使ってきたが 最近では川砂利の採取制限とダンブカーの積載重量の取り締りで 砂利の値段が上がり 井戸の値段にまでひびいてきたらしい。

ケーシングを挿入するとき 鉄管の先端すなわち井戸底になるところに「ふた」をすることが ときどき必要である。井戸底が完全に粘土層やシルト層に達して そこから水が湧出しなければ 揚水中に何の心配もない。ところが水圧をもっている砂層に達しているときには 揚水すると井戸底から 水とともに砂が噴きだして 井戸の口まで砂で埋ってしまうことがある。

ときには 充填してあった砂利が井戸底を通して ケーシングの中に入りこんでくることもある。

だから 井戸底は塞いでおいた方がよい。ふたにする材料は 木材でもよいし 鉄板でもよい。

ポンプさえ上等ならば水が出ると考えられがちな水井戸にも 人知れぬ苦労がともなるものである。土中に埋っているストレーナーにも 技術者の魂がこめられている。冷たい良質の地下水を味わうとき 縁の下の力持ちとなった人たちのあることを思い出していただきたいものである。

(筆者は応用地質部)

「訂正」 地質ニュース 159号 12頁 左図の第10図は「建設省都市地盤調査実施地区図」の誤りにつき訂正します。