

河底下集水に對する基本調査の一例

正會員 堀 越 常 文*

概 説

河川又は湖床の滲透水を水源とする方法には河岸に設くるものと、直接水底下に設くるもの、或は之等を組合せたの等が數へあげられる。併して何れの方法も一長一短あり何れの方法が有利であるかは現場の状況に依つて決定されべきものであるが、筆者は曾て河川水域の一般地下水水質が不良の爲に河底下に水源を求めて良好なる結果を得たことがあるので、以下に調査概要を記して此の種の計畫にたずさはる方々の御参考に供し度いと思ふ。

本調査は新潟の一工業都市の水道擴張計畫の繁行つたもので、同市の上水道は市の西端を流る、信濃川の伏流水を水源とし、境外地に集水埋管を延長 162 米布設し約 144 立取水する總計畫された。然るに、水質に對する十分なる調査を行はなかつた爲か水質は、相當量の鐵鹽を溶解する他住々これ等の水質に伴ひ易い有機無機性「アンモニア」及多量の遊離炭酸を含んで居り PH 値は 6.4 で酸性が発生した。なるのみならずこれには鐵「バクテリア」此の鐵「バクテリア」は喉筒の隅、羽根車其他鐵管内に附着して通水断面を小ならしめ或は濾過池(緩速式)内に繁殖して濾過能率を低下せしむるなど維持並濾過作業に非常に困難して居つたのである。湧水量に於ては年々減退して 12 年後の調査當時は約 40% に低下した。依つて市は浅井により原水の補給をなしつつあつたが給水の普及並市勢の進展に伴ふ給水量の増加は著しいものがあるので擴張をなす可計畫されたが實施するに至らなかつた。

爾々同市は市域の擴張とともにも重、輕工業の勃興ありて工業水道を包含する水源改良並擴張計畫の要緊なるものあり。

茲擴張計畫に着手することとなつたのである。

かゝる經路を辿る水道としては擴張計畫に當り現在の水源を改良擴張すべきか將又別途に水源を需むべきかが重大問題となるので一團現在の水源に對して吟味するべく、從來の實驗調査を基本として更らに地下水量水質を精査したるもいづれも前轍を踏む嫌あり不結果に終つた

併し不結果と稱しても水質が前記する如く酸性であると鐵鹽の溶存及「バクテリア」の繁殖ある等の諸點で必も利用出來ぬとは考へられない。之等は曝氣沈澱等の處理に依つて除去し得るも濾過行程の複雑に依る工事の増高作業維持費の増加は不利益で表流水を取水する合に比べて工事業は大差がなかつた。又て表流水を水とするも本計畫に於ては上水道の他に工業用水を併せふる事でもあり水温の如きも可成一定なるものを欲し表流水にては外氣の影響により冬季攝氏 1 度より夏季 15 度迄の上下があつて利用するに不便なる他夏季の高濁度の高濁度の處理には大容量の沈澱池が必要となる。

抑も、工業用水は上水と異つて水質の要求程も差あり料金の如きも可成廉價になければ使用者側の採算がれないから、當初の工業費維持費の低下を圖らねばならない、そこで種々考究した結果、信濃川河底下に埋井は井を設け河水の滲透水を得れば水質も前記地下水の如きものでなく適當でその儘工業用水として利用し得りてなく濾過行程も著しく簡易化する事が出来ることとらるゝに至つた。此の案に依るとしても河底下の或程度の水質は附近の地下水と同様である事は想像に難いから河川の滲透範圍を十分精査する必要があり濾過水量の調査には各層試験をなさねばならないのである。此の各層試験は可成困難を伴ふを以て果して豫期する調査を全うさるゝや懸念されたのであるが幸ひ得る結果を得た。

以下其の調査用ボーリング機械及方法結果につき

* 大東港建設局技士

る事とする

調査用ボーリング機械

河底地層の構成は上、下流の掘脚の實績より推定して砂礫の混交層が相當深い事が分つて居るので衝撃式「ボーリング」機械を選定した。

この衝撃式「ボーリング」は軟地層の掘鑿に適し掘進し乍ら水量水質を各層にて採取し得られる。其の構造は次の如きものである。「ケーシング」は150耗鋼管で槽の天井に取付けた清車を通じて之れに重量掘鑿具即ち500kgの「サンドポンプ」を吊下げ鋼製「ロープ」の伸張弾力を

利用しながら自由落下に依る衝撃を地下に與へて掘進するもので人力にて至極簡易に行ひ得られる。實績に依れば其の工程は1日に最大1.5米最小0.2米であつた。

調査及結果

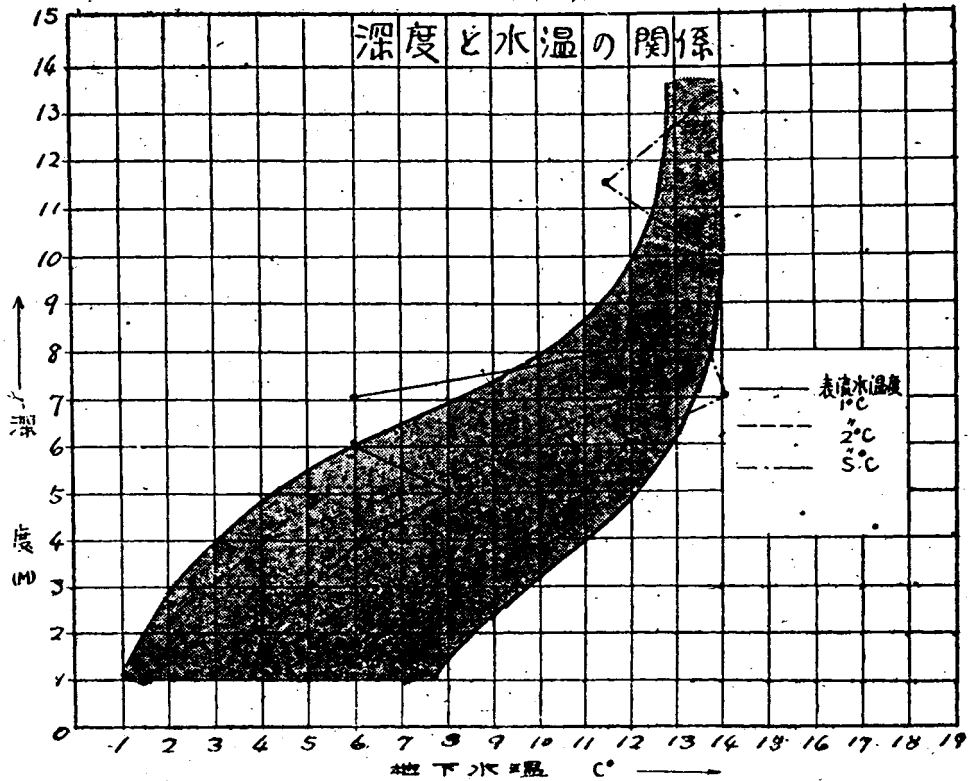
水質の調査は特に周到なる注意を要するので「ガイドパイプ」に沿つて表流水の直接滲透するを慮り河底と「ケーシング」の接觸部は粘土を充填し絶縁した。

以上の準備のもとに掘鑿し得た地層の構成並水質は次表の通りである。

No. 1 試験井地質水質表 着手13.12.17 竣功14. 1. 9

層	河底水深(m)	各層厚(m)	地質	地質名称	採取深度(m)	採取月日	気温(℃)	水温(℃)	湯度	色度	反応	PH	アルカリ度	酸度	遊離炭酸	塩素イオン	硫酸イオン	硝酸イオン	亜硝酸イオン	アンモニアイオン	六價クロムイオン	鉛濃度	水入硬度	一時硬度	遊離炭酸	鉄	銅	マンガン	亜鉛	水質		
1	2.2	0.2	砂礫	砂礫層	1.0	12.10	4.8	5.6	14.8	10.0	中性	6.9	20.5	11.0	4.8	7.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.0	1.20	-	-	33.0	0.07	-	-	-	-
2	4.7	2.5	砂礫	砂礫層	2.0	12.10	-	7.0	22.8	15.0	-	6.9	20.0	13.0	5.7	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	1.15	-	-	79.0	0.13	-	-	-	-
3	13	8.3	砂礫	砂礫層	3.0	12.10	4.1	7.8	15.0	12.0	-	6.9	20.0	12.0	5.3	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	1.10	-	-	75.0	0.07	-	-	-	-
4	18	5.0	砂礫	砂礫層	3.5	12.20	4.6	8.0	14.0	8.0	-	6.8	19.5	12.0	5.3	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	1.15	-	-	76.0	0.12	-	-	-	-
4	18	5.0	砂礫	砂礫層	4.0	12.20	5.7	9.8	-	-	-	6.8	20.0	13.0	8.7	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.15	-	-	68.0	0.07	-	-	-	-
5	13	5.0	砂礫	砂礫層	5.0	12.20	3.6	11.0	-	-	-	6.7	20.0	14.5	6.4	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.15	-	-	76.0	0.07	-	-	-	-
5	13	5.0	砂礫	砂礫層	6.0	12.20	1.2	11.9	-	-	-	6.7	17.0	23.0	7.1	7.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	1.15	-	-	52.0	0.20	-	-	-	-
5	13	5.0	砂礫	砂礫層	7.0	12.20	-	14.1	-	-	-	6.7	17.0	41.0	18.0	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	1.40	-	-	70.0	0.12	-	-	-	-
5	13	5.0	砂礫	砂礫層	8.5	12.20	0	13.0	-	-	-	6.7	19.0	47.0	18.5	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.30	-	-	68.0	0.10	-	-	-	-
5	13	5.0	砂礫	砂礫層	10.0	12.20	0	13.6	-	-	-	6.6	17.0	45.0	19.8	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	1.25	-	-	72.0	0.12	-	-	-	-
6	25	12.0	砂礫	砂礫層	8.5	1.4	0	11.5	-	-	-	6.6	16.0	46.0	27.2	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.25	-	-	70.0	0.10	-	-	-	-
7	12	5.0	砂礫	砂礫層	12.0	1.7	0	13.4	-	-	-	6.6	16.0	45.0	19.0	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	1.20	-	-	71.0	0.10	-	-	-	-
参考 15 瀬川 表流水																																
					12.10	4.8	5.2	5.0	20.0	10.0	中性	7.0	18.5	8.0	3.5	7.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.20	-	-	118.0	0.11	-	-	-	-	
					12.20	4.6	5.8	9.0	5.0	10.0	中性	7.0	22.5	8.0	3.5	7.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	1.15	-	-	78.0	0.15	-	-	-	-
					1.4	0	2.7	10.0	10.0	10.0	中性	7.1	26.0	6.0	2.6	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	1.20	-	-	71.0	0.07	0.8	9	-	-

圖 - 1



以上の表を見るに水温は地下深度の増加と共に上り或
 深度に達すれば一定温度に近づく又濁色度有機物は地
 下に下るに従ひ浄化され、遊離炭酸量鐵の含有量は多量
 となり、反應は地下5米になると微弱酸性となる。即ち
 地下7米の水質は既設の埋渠、井戸の夫れと略一致し
 た。之等水質の諸點から考察するに表流水の影響を受け
 居るのは7米迄で滲透水を利用するには此の範囲内で
 好む。此の事は水温に就いて深度と水温の関係を圖示す
 ば尙一層明瞭となる。(圖-1参照)

湧出量は、150 [ガキドパイプ] に2時の電動直結渦
 輪筒を取付け、深さ3米、5米、7米、の3箇所に付
 水量を、砲金製3角「ノッチ」にて測定した。其の結果
 概ぐれば次圖の通りである。

上圖に依れば地下7.2米に於て最大1.8立毎秒又5米に
 て2立、3米にて2.3立毎秒を測定した。一昇湧出量は過
 少の様にも見えるが一般に集水埋管の集水量は、日本内
 地の既設のものに付き總平均をとると約0.8立毎秒位で
 あるから集水埋管の方法を採用するとせば、先づ此の範
 圍で十分ではないかと考へられる、之等の水面降下と水
 量曲線からは又流下常數等の數値が算出出来、井戸の湧
 出量の想定も出来て甚だ便利であつた。

以上は直接法に依りたるものなれ共恢復曲線より推定
 したのも略々同一の成績を得た。次に湧出量曲線から
 或る一定の水量につき砂礫層厚と水面降下の關係を求め
 圖示すると次の様になり深度と損失水頭の關係が判然し
 た。(圖-3参照)

圖 - 2

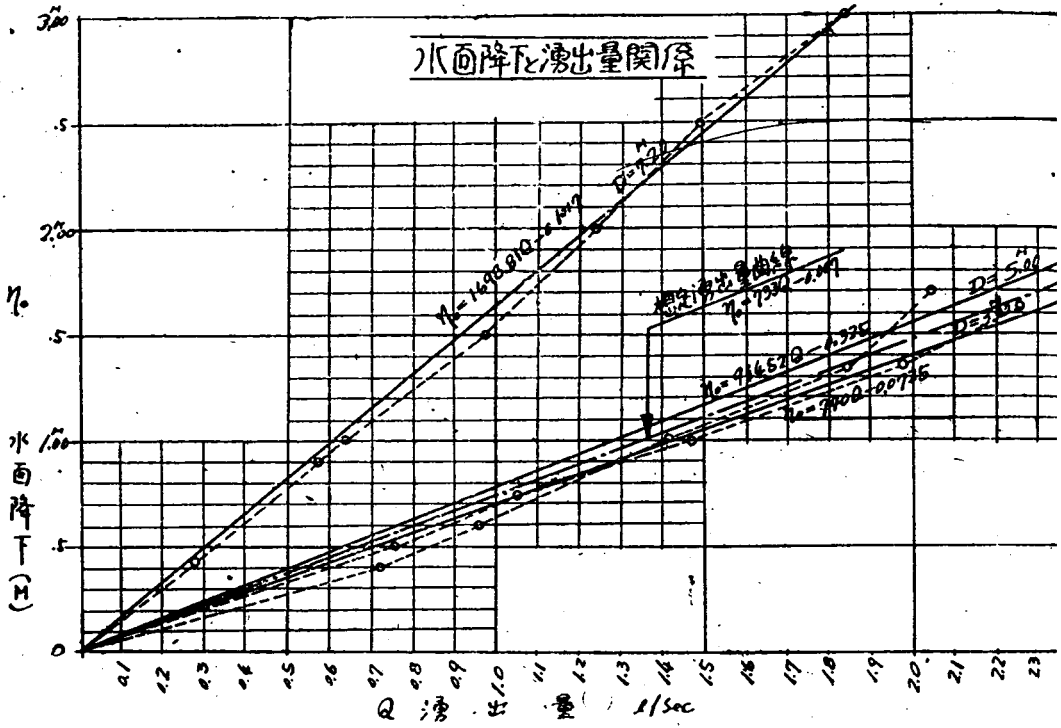
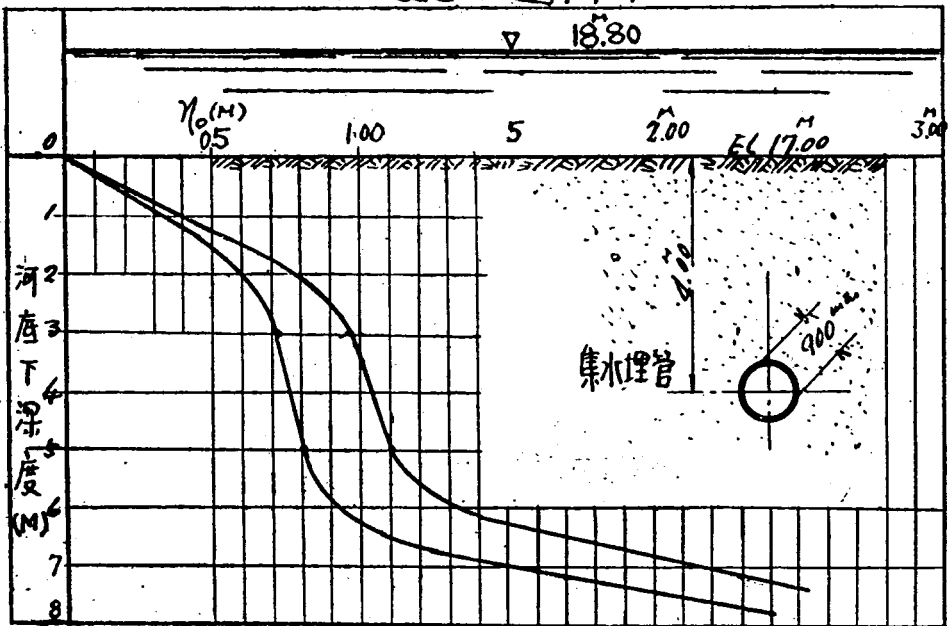


圖 - 3

深度と水面降下



河底下集水に対する基本調査の一例

損失水頭と砂礫層厚の深さは河底下4米迄は一定の割合に増加するも4米を超えると損失水頭は急増して7米以上は河底下深度に拘はりなく略一定となる。このことは此の程度の湧出量或は取水量にては表流水の影響を受けない事を意味するもので一般水域の地下水の砂層の流水に一致するものである。

以上、調査資料を總括するに、水質水量とも表流水の影響あるは河底下7米を最大限度とする如く考へられ、夫れ以下は水質も流下常數も附近の地下水に看られるものと略同様である。從而埋渠を設くるには水量の點からは浅き程湧出量大なるも、洪水時の河床の洗刷、或は低下を考慮すれば相當の深さに埋設するを安全とする。然し乍ら深きに失すれば滲透水を有効に利用し得ない結果となるから3米乃至5米の如く比較的深度の割合に損失水頭多きところが適宜的なりと言ふ可く、又水質の點から見ても7米以下は一般附近に見られる地下水と同様と

なるから前記の3乃至5米の地層にて得るもので適當と考へらる。又つて埋渠の深さは管中心にて河底下より4米の深さに埋設する事にしたのである。尚埋渠上は洗刷されぬ様木工沈床を施し床固めをなす事にした。

以上の方法に依り得るゝ水質を以て工業用水には直ちに利用し得るゝも、上水道に於ては斯の如き滲透水を以てしては聊か細菌學的に不淨の趣もあるので、急造濾過及鹽素殺菌裝置を備える事にした。

後 記

以上の事から一般的に、河底下に井又は埋渠等を設ける際には餘り深く埋設する事は滲透水を得る事にならないから先づ6乃至7米位が最大埋設の深さであらう。併しこの調査は特定の場所にてなされたものではあるが流下常數に影響ある砂について、埋管附近の試料を採り百分した結果を次に掲げて參考に供する。

