

· 水文地质与工程地质 ·

填砾厚度与单井出水量及井水 泥沙含量关系探讨*

李清平 王桂玲

(青岛地质工程勘察院)

提要 山东黄泛平原区浅层地下水丰富,但由于含水层岩性以粉砂为主,单井出水量小,井水含泥沙量高,井易淤易堵,因而影响该层地下水的开发利用。通过对填砾厚度与单井出水量及井水泥沙含量试验资料的分析,得出适宜细颗粒地层分布区成井的最佳填砾厚度为 150~200mm。这一结论对该类地区浅层地下水开发利用具有指导意义。

关键词 细颗粒含水层 填砾厚度 取水 泛滥平原 黄河下游

1 前言

山东黄泛平原区,第四系松散岩类孔隙含水层岩性以粉砂、粉细砂为主,具有分布广、埋藏浅、厚度大、水质好、水量丰富等特点,且有地上“悬河”——黄河的侧渗补给,因此是该区工农业及生活用水的主要开采层位。但由于含水介质颗粒细,又间夹粘土、粘质砂土层,因而使得单井出水量小,井水泥沙含量高,井易淤易堵,严重影响其开发利用。可见,研究细颗粒地层的取水方法,已成为解决该区工农业及生活供水问题的关键。

黄河下游冲积平原区,由于目前农业用水以引黄灌溉为主,地下水开采为辅,因而使得区内地下水位埋深过小,土壤盐渍化、沼泽化现象严重。如何有效地开采区内浅层地下水,使其水位埋深合理,也要求解决浅层地下水的开采成井问题。

作者对填砾厚度与井出水量、井水泥沙含量进行了试验分析,建立了它们之间的关系曲线,由此确定的最佳填砾厚度,对于该区浅层地下水的开发利用具有指导意义。

2 水文地质条件

试验区位于黄河下游冲积平原上,属华北平原—渤海湾拗陷的一部分,第四纪地层沉积厚度大,岩性主要为粉砂、粉细砂、粘质粉砂、粉砂质粘土,含水层以粉砂、粉细砂为主,具三元或二元结构,在空间上重叠交错,在剖面上呈串珠状透镜体,平面上沿 SW—NE 向分布。区内浅层地下水的主要补给方式为大气降水入渗、黄河侧渗及灌溉水回渗,径流以垂直运动为主,排泄方式主要为蒸发和局部开采。其水文地质条件在山东黄

*本文 1999 年 4 月收到,1999 年 5 月改回,游文澄编辑。

泛平原区具代表性,但济阳曲堤和东阿黄屯两试验区之间仍有差别(表 1)。

表 1 试验区水文地质条件

Table 1 Geologic characteristics of aquifer - bearing layers

试验地点	含水层岩性	含水层埋深	含水层厚度(h)	水位埋深
济阳曲堤镇铁匠村	下部河流相冲积物、上部漫滩相堆积物	5~10m	10~19m	2~3m
东阿黄屯乡朱集村	下部山前冲积物、上部河流相冲积物	9~12m	9~21m	0.6~2.2m

3 试验条件及结果

在地层结构、施工方法、成井工艺、砾料规格、井管规格、井管直径、抽水设备及试验方法等均相同的前提下,试验不同填砾厚度与出水量,井水泥沙含量的关系,据此确定细颗粒含水层成井最佳填砾厚度。

试验分两组进行,每组采用 4 种填砾厚度:济阳曲堤为 75、125、175、225mm,东阿黄屯为 100、150、250mm;井管直径(内径/外径):济阳曲堤为 360/460(mm),东阿黄屯为 300/400(mm),孔隙率均为 25%;填砾(筛选的石英砂)粒径均为 2~4mm。使用同一套设备和测试工具,由同一组抽水人员进行操作,抽水落程均为 2 个。

每次试验的抽水落程、稳定时间均要求一致,试验技术指标及试验结果见表 2。

表 2 试验技术指标及数据

Table 2 Technical index and datas of the test

试验地点	序号	孔深(m)	扩孔直径(mm)	含水层岩性	砂层厚度(m)	填砾厚度(mm)	对比抽水试验资料					10m 降深时 $\frac{Q}{S \cdot h}$ (min)	水变清时间(min)			
							降深 S_1/S_2 (m)	涌水量 Q			推算 10m 降深涌水量 (m^3/d)					
								(m^3/d)	(m^3/h)	(l/s)				($l/s \cdot m$)		
济阳曲堤	1	38.40	600	粉细砂	18	75	2.89 5.13	336.47 542.48	14.02 22.61	3.89 6.28	1.35 1.22	945.18	5.25	900		
	2	39.00	700				17	125	2.69 5.25	382.57 736.06	15.99 30.71	4.44 8.53	1.76 1.63	1301.71	7.66	300
	3	39.50	800				13.5	175	4.44 7.75	519.20 887.08	21.63 36.96	6.01 10.27	1.35 1.33	1133.74	8.40	120
	4	34.20	900				10	225	3.62 6.07	310.54 519.20	12.94 21.53	3.59 6.01	0.99 0.99	854.11	8.54	50
东阿黄屯	1	44.18	600	粉砂	16.5	100	2.95 7.15	365.47 695.52	15.23 28.98	4.32 8.05	1.46 1.13	877.16	5.4	360		
	2	42.75	700				11.7	150	4.84 11.92	547.56 846.72	23.94 35.28	6.65 9.80	1.34 0.82	793.82	6.8	240
	3	48.45	800				12.0	200	4.21 11.36	598.38 963.36	24.74 40.14	6.87 11.15	1.63 0.98	916.21	7.6	180
	4	31.55	900				7.15	250	5.45 12.02	355.97 634.17	14.83 26.42	4.12 7.34	0.76 0.61	554.63	7.8	90

由表 2 试验数据,可分别作出两试验区 $Q/(S \cdot h) - H$ 关系曲线,见图 1。

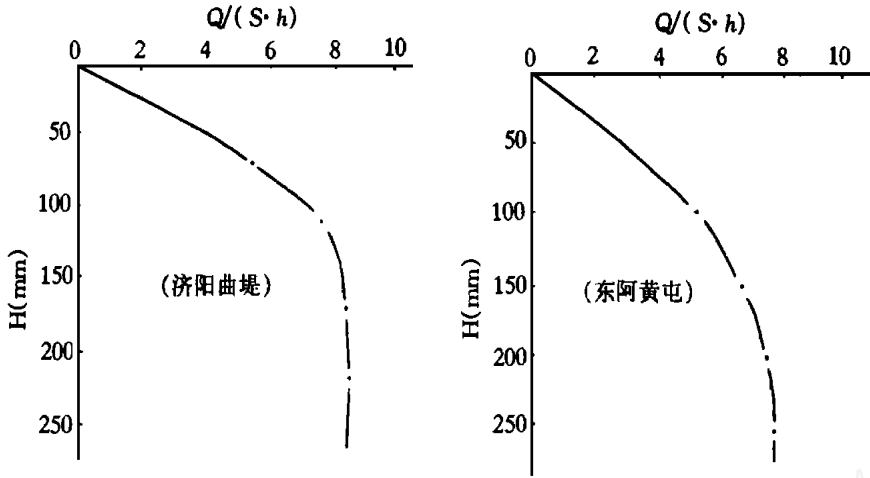


图 1 填砾厚度与水量关系曲线

Fig. 1 Curve showing relation between gravel - fill thickness and increasing rate of water discharge

由图 1 可建立曲线方程:

$$Q/S \cdot h = 15.03 + 8.36 \lg H \quad (\text{济阳})$$

$$Q/S \cdot h = 9.521 + 7.467 \lg H \quad (\text{东阿})$$

由上述方程计算不同填砾厚度的出水量增长值,其填砾厚度与水量增长率的关系见图 2。

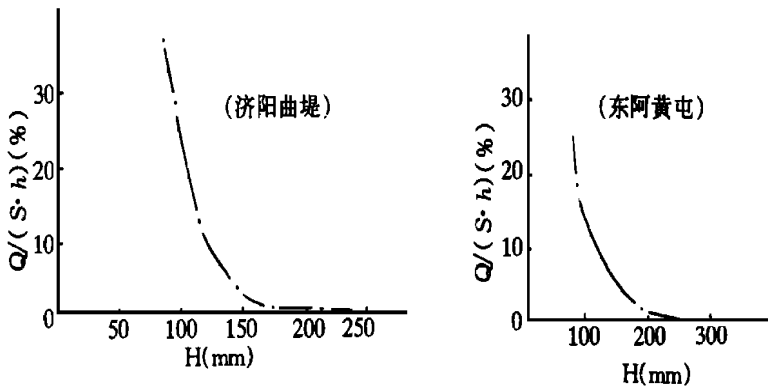


图 2 填砾厚度与水量增长率关系曲线

Fig. 2 Curve showing relation between gravel - fill thickness and increasing rate of water discharge

从图 1 和图 2 可以看出:井的出水量随着填砾厚度增加而增大,水量增长率随填砾厚度增加而减少,当填砾厚度大于 150mm 时,水量随填砾厚度增加而增大甚微,水量增

长率仅为 5 % 左右,在 $Q/(S \cdot h) - H$ 及 $Q/(S \cdot h) \% - H$ 曲线上几乎成直线。单从水量角度考虑,粉砂含水层填砾厚度以 150mm 为宜,粉细砂含水层填砾厚度以 200mm 为宜。

但从表 3 泥沙含量实测资料和泥沙含量与时间关系曲线(图 3)分析,填砾厚度对井水泥沙含量影响极为明显:井水中泥沙含量随着填砾厚度的增大而减少;填砾厚度愈大,井水中泥沙含量愈小,水变清时间也就愈短。由表 3 可见:当填砾厚度为 75mm 时,最大泥沙含量为 3.8 %,历时 900 分钟仍水不清沙不净;而当填砾厚度为 225mm 时,最大泥沙含量只有 0.4 %,60 分钟后就水清沙净。

表 3 抽水试验泥沙含量统计

Table 3 Statistics of loading solid content in the test

试验地点	孔号	填砾厚度(H)(mm)	取 样 时 间 (min)																
			10	30	50	90	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	860
济阳曲堤	1	75	2.0	2.8	3.8	1.8	1.4	1.0	0.4	0.3	0.24	0.24	0.2	0.14	0.1	0.06	0.048	0.026	0.012
	2	125	2.0	0.6	1.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.004	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	175	1.2	0.4	0.2	0.04	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	225	0.4	0.1	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
东阿黄屯	1	100	4.6	2.4	1.8	1.0	0.6	0.4	0.2	0.06	0.002	0.0004	—	—	—	—	—	—	—
	2	150	0.8	0.5	0.3	0.16	0.1	0.04	0.01	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	200	0.3	0.18	0.12	0.06	0.02	0.01	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	250	0.14	0.06	0.02	0.01	0.004	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

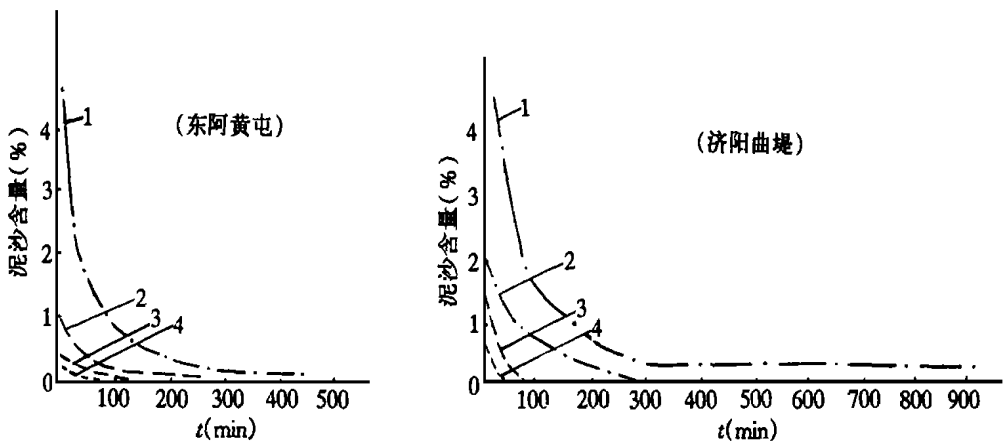


图 3 泥沙含量与时间关系曲线

Fig. 3 Curve showing relation between loading solid content and time

4 结 论

通过对两种不同水文地质条件试验资料的分析,从单井出水量,井水泥沙含量及经济角度综合考虑,在细颗粒含水层中成井,填砾厚度以 150~200mm 比较适宜。

参 考 文 献

[1] 地矿部水文地质工程地质技术方法研究队. 水文地质手册. 北京:地质出版社,1978

STUDY ON THE RELATION AMONG GRAVEL - FILL THICKNESS, WATER DISCHARGE OF SPECIFIC WELL AND LOADING SOLID CONTENT

Li Qingping and Wang Guiling

(*Qingdao Geologic - engineering Exploration Institute*)

Abstract

The aquifer shallow water in Huanghe flood plain are majorly composed of silt. Thus the water discharge of specific well is little, the loading solid content in it high, and the wells easy to be accumulated and clogged, which badly effects their utilization. According to the test of the relation among gravel - fill thickness, water discharge of a specific well and loading solid content, the suitable thickness of the gravel - fill has been determined as 150~200mm, and a key problem to utilize shallow water in the area solved.

Key words: Gravel - fill thickness, well - development parameters, fine grain strata, Huanghe flood plain, Shandong province