

# 超轻型井点专利技术 在北京大学第三医院基坑工程中的应用

咎江明<sup>1</sup>, 季铁军<sup>2</sup>, 何世鸣<sup>3</sup>, 黄鑫峰<sup>3</sup>, 宁晋生<sup>4</sup>

(1. 北京正荣建设工程有限责任公司, 北京 100022; 2. 长春工程学院, 吉林 长春 130021; 3. 北京建材地质工程公司, 北京 100102; 4. 山西冶金岩土工程勘察总公司第六分公司, 山西 交城 030500)

**摘要:**超轻型井点专利技术应用几年来解决了很多实际难题,在北医三院基坑工程中弥补了管井降水的不足,尤其局部流砂层中,采用了小角度斜向设置并改用布袋有效地解决了流砂层降水问题,确保了基坑复合土钉墙的施工。实践证明,超轻型井点专利技术配合管井降水在深大基坑地下水控制尤其针对局部流砂层,是一项很实用的技术。

**关键词:**超轻型井点;降水;基坑

**中图分类号:**TU46<sup>+</sup>3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2008)12-0038-04

**Application of Patent Technique for Ultra-light Well Site Dewatering in Foundation Pit Engineering/ZAN Jiang-ming<sup>1</sup>, JI Tie-jun<sup>2</sup>, HE Shi-ming<sup>3</sup>, HUANG Xin-feng<sup>3</sup>, NING Jin-sheng<sup>4</sup>** (1. Beijing Zhengrong Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100022, China; 2. Changchun Institute of Technology, Changchun Jilin 130021, China; 3. Beijing Building Material Geological Engineering Corporation, Beijing 100102, China; 4. Shanxi Metallurgy Rock and Soil Project Reconnaissance General Office No. 6 Branch Company, Jiaocheng Shanxi 030500, China)

**Abstract:** Many practical difficulties were solved by the patent technique for ultra-light well site dewatering in these years, which was applied in a foundation pit engineering to remedy insufficient dewatering of tube well. In local quicksand layer, well tube was obliquely and quasi-horizontally set to realize dewatering and ensure the construction of excavation with compound soil nail support.

**Key words:** ultra-light well site; dewatering; foundation pit

## 1 超轻型井点降水

超轻型井点成孔施工专利技术(专利号:ZL01233754.4)“一种振冲成孔器”,是利用振捣棒现有的设备增加喷水管、软水管和传送管等,以改变用途。它利用振捣棒的高速振动与高速水流冲刷作用将土层振松、冲刷成碎屑,通过水流带出地面,以达到快速成孔的目的。该方法具有结构简单、小巧、易制造、便于携带,成孔不受场地限制,不易损坏地下管线等优点。是一种方便、经济的超轻型井点成孔施工方法。

真空泵专利技术(专利号:ZL01233751.X)“一种潜水式射流真空泵”,由水箱、水泵、电动机、水管、射流器、真空管道,及其上的真空表与阀门组成。克服了现有的真空泵存在的水泵电动机不能遇水,电动机和水泵的转动部分在水箱外使用安全性差的缺点。该真空泵的水泵和电机为一体,且安装在水箱内,其与射流器的连接管为软管,射流器也安装在

水箱内,在水箱中射流器与潜水泵之间固装着一个隔板,并将水箱分成两个储水部分,在射流器上连接着真空管,在水箱外的真空管上安装有一个真空表和阀门。

由于采用了潜水泵,并安装在水箱中,射流器及连接射流器的水管也安装在水箱内,从而使整个真空泵的结构紧凑、简单,可以在狭小场地使用。本次施工时即是安装在槽底工作面内,无需单独占用施工场地。

井点管采用 $\frac{1}{2}$  in(1 in = 25.4 mm)钢管,下部滤水管采用 $\frac{1}{2}$  in 聚乙烯塑料管,长0.4~0.5 m,钻 $\varnothing 6$  mm 滤水孔,孔间距20~30 mm,正方形或梅花状布置,外包布袋可以更为有效的过滤砂土,集水管采用 $1\frac{1}{2}$  in(1 in = 25.4 mm)钢管,集水总管与井点管之间采用 $\frac{1}{2}$  in 聚乙烯管紧密相接。

这样使得集水管轻便,可以直接挂在土钉墙上,无需占用专门的场地,同时也使得井管与集水管的

收稿日期:2008-04-11

作者简介:咎江明(1973-),男(汉族),山西大同人,北京正荣建设工程有限责任公司项目经理,建筑工程专业,从事建筑工程项目管理工作,北京市朝阳区金台北里1号院A座,mjz1229@tom.com。

连接管短,省料。

### 2 超轻型井点降水的创新之处

根据地层渗透系数大小选择不同孔径的滤网,可以更大限度的防止砂土流失,而且克服了现有真空泵存在的水泵电动机不能遇水,电动机和水泵的转动部分在水箱外使用安全性差的缺点。同时它设备轻巧,施工时移动方便,消耗电能少,节约能源,施工速度快,工期短,造价低,便于实现文明施工。

### 3 超轻型井点与基坑的相对位置关系

为了避免集水管对挖土施工的影响,同时避免现有管井和轻型井点施工方法从地表施工造成的浪费,超轻型井点位于地下水位处边坡侧壁上,集水箱位于基坑底肥槽内,为了使集水箱不影响结构施工,因此在放置集水箱处的边坡在最后一步时将角度调至肥槽内能容下集水箱。超轻型井与土钉墙相互关系布置如图 1 所示。

### 4 工程实例

#### 4.1 工程概况

拟建北京大学第三医院改扩建项目位于北京市海淀区花园北路 49 号,北京大学第三医院内。拟建物分门急诊楼运动医学楼和地下停车库。其中门急诊楼为地上 8 层、地下 2 层,基础埋深 11 m,上部结构类型采用框架-剪力墙结构;地下停车库为地下

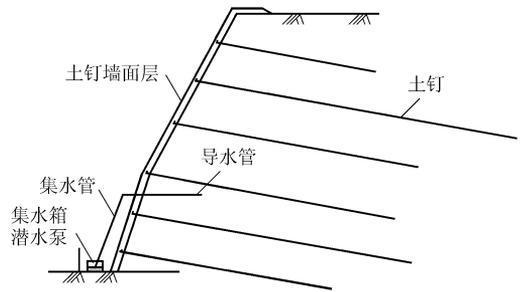


图 1 超轻型井点与土钉墙相互关系布置示意图

2 层,基础埋深 13 m。总建筑面积约 60648 m<sup>2</sup>。本工程 ±0 = 48.9 m。

本工程由中建一局建设发展公司总包实施基坑土方、护坡,降水工程,在基坑最深处挖至设计标高 -8.78 m 时,其中在施工第五步土钉、锚杆过程中,标高为 -7.9 ~ -6.4 m (42.5 ~ 41.0 m),出现大量不明水源,并且明显伴有流砂出现,局部流砂现象比较严重,致使此部位土方开挖及土钉墙施工不能正常进行,综合专家意见及现场条件必须进行二次补充降水。应业主要求同时考虑雨季施工时的不利影响,北京建材地质工程公司进行补充降水设计。

#### 4.2 工程地质条件

拟建场地为永定河冲洪积扇的中部,地形平坦,场区各钻孔绝对标高为 48.20 ~ 48.85 m。

根据钻孔资料及土工试验资料,拟建场地地层分为人工填土层及一般第四系沉土层,划分为 7 个 大层,地层描述如表 1 所示。

表 1 场区地层特征一览表

地层序号	地层名称	岩性	各大大层顶埋深 /m	分层承载力标准值 $f_{ka}/kPa$
①	杂填土	杂色,稍湿,稍密,含砖块、渣土、碎石	0.8 ~ 3.6	
① <sub>1</sub>	素填土	黄褐色,中密,以粘质粉土为主,含砖屑、植物根	0.4 ~ 1.3	
②	粘质粉土	褐黄色,稍湿~湿,中密,含云母、氧化铁	2.7 ~ 6.5	170
② <sub>1</sub>	粉砂	褐黄色,中密,饱和,主要矿物质成分为石英、云母、长石	0.8 ~ 2.7	220
② <sub>2</sub>	砂质粉土	褐黄色,中密,含云母、氧化铁	0.7 ~ 2.3	160
③	粉质粘土	褐黄~褐灰色,可塑,含云母、有机质、氧化铁	1.8 ~ 6.1	150
③ <sub>1</sub>	粘质粉土	多以薄层或透镜体形式分布于③中		180
④	粘质粉土	褐黄~褐灰色,中密,饱和,含云母、氧化铁、有机质	2.1 ~ 5.9	190
④ <sub>1</sub>	粉质粘土	以薄层或透镜体夹个别孔中		200
⑤	粉质粘土	褐黄色,可塑~硬塑,含云母、氧化铁	2.2 ~ 9.2	200
⑤ <sub>1</sub>	粘质粉土	褐黄色,中密,饱和,含云母片、氧化铁、石英,个别孔中夹⑤ <sub>2</sub> 层粉砂透镜体	0.9 ~ 4.9	210
⑤ <sub>3</sub>	砂质粉土	褐黄色,中密,饱和,含云母、石英、氧化铁,以薄层分布于⑤层下部	1.5	220
⑥	卵石	杂色,中密~密实,饱和,主要成分为石英、砂岩、花岗岩等, $D > 16$ cm,一般粒径为 4 ~ 6 cm,砂子砾石充填,约占 30%,呈亚圆形	8.5 ~ 11.2	350 300
⑥ <sub>1</sub>	细中砂	以薄层分布于⑥层顶部		
⑦	粉质粘土	褐黄~褐灰色,中密,可塑~硬塑,含云母、氧化铁、有机质	本层未被揭穿,揭露最大厚度 14 m	330
⑦ <sub>1</sub>	粘质粉土			330
⑦ <sub>2</sub>	砾石、圆砾			400
⑦ <sub>3</sub>	细砂薄层			400

### 4.3 水文地质条件

根据钻孔资料,地下水有3层,勘察报告提供的各层地下水水位情况见表2。

历史水位:1959年地下水水位接近地表,近3~5

年水位绝对标高为47 m。

腐蚀性评价:根据水质分析结果,场地地下水对混凝土无腐蚀性;但在干湿交替条件下,对钢筋混凝土结构中的钢筋有弱腐蚀性。

表2 地下水水位情况一览表

水层序号	地下水类型	初见水位埋深/m	初见水位标高/m	静止水位埋深/m	静止水位标高/m
1	上层滞水,来源为管道漏水,其次为大气降水	2.5~8.7	40.96~46.15	2.3~8.5	39.89~46.35
2	层间潜水,主要为大气降水及地表水补给	17.5~18.8	29.57~31.09	17.2~18.6	29.77~31.39
3	潜水,为径流补给	20.9~26.5	30.03~31.00	20.7~26.3	30.23~31.20

### 4.4 降水工程设计

#### 4.4.1 原降水设计

原基坑降水采用“以渗为主,渗抽结合的大口径管井降水”方案,共布置降水井67口,井间距6.0 m,井深26.0 m,井径600 mm,井管为 $\varnothing 400$  mm无砂砼管,滤料为3 mm石屑。降水井中心线距基坑上口线1.0 m。

#### 4.4.2 基坑出现不明水原因分析

(1)本工程位于北京大学第三医院院内,现场有多条废弃管线及多个化粪池,基坑开挖之前只是将其截断,未作其他处理,因此开挖过程中出现大量不明水源。

(2)本场区的开挖揭露地层及地下水埋藏条件与勘察报告有明显不符之处,出现大量流砂现象。例如7.5~9.0 m普遍存在的一层水,局部有大量流砂涌出,是勘察报告水层划分中所没有体现的。

### 4.5 补充降水工程设计

#### 4.5.1 降水方法的选择

##### 4.5.1.1 可供选择的常规降水方法

(1)在基坑周边地面增加大口径降水井,以缩小降水井间距,增加降水井深度,拦截外围地下水的补给。但由于基坑整体已开挖至-8.78m,不具备在基坑周边地面进行降水井施工的条件。

(2)在基坑中部设置大口径管井降水。由于降水作业不能扰动和破坏地基土,不允许大型机械施工和泥浆作业,而大口径管井需使用大型钻机施工。因此地基土保护、大量泥浆排放及抽水管线布设等都是施工中必须解决的难题,尤其要做好坑内抽水井管处结构底板防水的特殊处理,否则将影响底板的防水性能。

##### 4.5.1.2 降水方法的选择

通过以上分析,采用常规的降水方法已不适合于本工程的补充降水处理,必须寻找一种好的新方法,既能迅速、有效,在最短的时间内将基坑内的地下水位降至基础以下,又要有利于地基土保护及后

续结构与防水施工。

经认真分析、研究,结合以往施工经验,决定采用专利技术——超轻型井点降水的方案。

超轻型井点降水的方案具有以下优点:

(1)采用真空降水,与一般的管井降水相比较,特别适合于渗透系数小的粉细砂地层降水,在粉细砂地层中,它的降水效果与效率较一般管井降水高得多;

(2)施工周期快,也非常适合于基坑开挖到底后的电梯井、积水坑部位降水;

(3)不使用大型机械设备,可有效避免降水工程施工对基坑底部的扰动。

就总体降水方案而言,可供选择的方法有2种:一种是对基坑四周实施封闭式降水;另一种是对渗水严重部位实施封闭式降水。2种降水方式各有优缺点,前一种降水方式降水施工相对工期较长,且需要大型机械;后者降水施工相对工期较短,不采用大型机械,并不对地基土产生扰动。鉴于本工程的实际情况,拟采用后一种降水方式。

#### 4.5.2 降水设计

沿已开挖深度周边部位施工超轻型井点,井径100 mm,井点间距1.0 m,为有效控制砂层中的水,将轻型井点设计为接近水平向布置,井深3~4 m。

井管采用 $\frac{1}{2}$  in 钢管。滤水管采用 $\frac{3}{4}$ ~1 in 聚乙烯塑料管,长0.4~0.5 m,管上凿 $\varnothing 6$  mm滤水孔,孔间距20~30 mm,正方形或梅花状布置,外包布袋滤网2层,用铁丝绑扎牢固。

集水管采用 $1\frac{1}{2}$  in 钢管,总管与点井管之间用 $\frac{3}{4}$  in 聚乙烯管紧密插接。

采用潜水式射流真空泵吸水,抽出的地下水排入泵箱内,并由潜水泵送排出。

真空泵宜安装在基坑肥槽内,条件不允许可安装在地表。导水管水平插入再与集水管相连接,以便于基础施工。

### 4.6 井点施工

### 4.6.1 施工工序

(1)将  $\varnothing 25\text{ mm}$  套管对准设计井点,开泵送水,此时应扶正、压紧并不断左右旋转套管,在水流冲击下套管底部砂土被不断冲出,套管逐渐下沉,至接近设计孔深。

(2)连通集水总管,接通真空泵抽水。

### 4.6.2 注意事项

(1)滤网必须绑扎牢固,根据实际情况确保通水的情况下包 2 层,该工程依据地层特点,改滤网为布袋,以确保抽水时不出砂。

(2)抽水时如需要应及时摘除出砂井点。

(3)采取有效措施,确保地基土不被扰动。

### 4.6.3 工艺流程(见图 2)

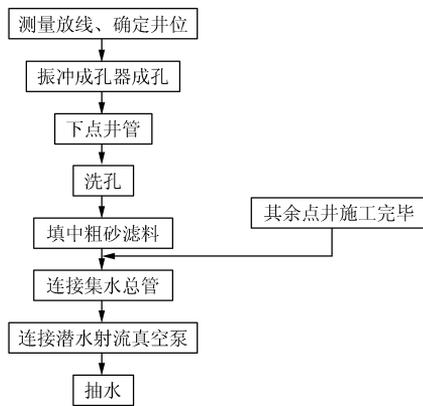


图 2 超轻型井点降水施工工艺流程

### 4.6.4 超轻型井点的后续处理

将超轻型井的集水管引至基坑肥槽内,并将其埋于基础垫层以下,以便于结构施工。在基础垫层、防水及底板施工中,通过在基础垫层以下并已引向

基坑肥槽中的集水管抽水,以确保基底开挖时做到干槽作业。在基础底板施工完毕,则可停止抽水并封闭集水管。

降水效果如图 3 所示。

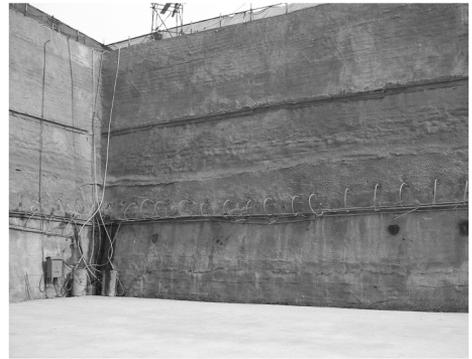


图 3 降水效果图

## 5 结语

超轻型井点降水具有较强的灵活性,施工过程中可根据实际变化的情况及时变更施工方案,以满足施工要求。

超轻型井点降水跟现有管井、轻型井点相比可节约成本 20% ~ 50%。

超轻型井点降水作为一种新的降水工艺技术,有其独特的优越性,尤其小巧、经济、降水速度快的特点倍受施工人员喜爱。

在实际施工中,超轻型井点降水有时集水管过长导致与导水管相连处出现漏水现象,可以通过人工封闭加以定期检查维护,可使漏水量减少,保证工程的顺利进行。

(上接第 37 页)

(4)常用曲线拟合方法都是基于恒载期测得的数据,对变荷载作用要考虑选用其他方法。

(5)条件允许的情况下尽可能采用多种方法配合使用,同时进行预测印证。

由于软土路基沉降预测方法众多,作者在此仅就自己常接触的一些曲线拟合预测方法的适用性进行应用分析,希望能为工程技术人员提供一定的帮助,不当之处敬请批评指正。

### 参考文献:

[1] JTJ 017-96,软土地基路堤设计与施工技术规范[S].

[2] 付宏渊.高速公路路基沉降预测及施工控制[M].北京:人民交通出版社,2007.10-22.

[3] 董英杰.软土地基沉降预测方法的比较研究[J].电大理工,2007,(2):29-30.

[4] 李刚,王福胜,何晓霞.公路软基路堤实测沉降资料的分析方法[J].路基工程,2006,(2):71-73.

[5] 孙建波.高速公路路基沉降预测方法[J].公路与汽运,2005,(5):60-62.

[6] 刘吉福,莫海鸿.对沉降速率法确定卸载时机的认识[J].岩石力学与工程学报,2007,(S1):3065-3072.