

施工企业管理干部岗位培训丛书

施 工 技 术 员

高 顺 编

上海科学技术文献出版社

施工企业管理干部岗位培训丛书

施 工 技 术 员

高 顺 编

上海科学技术文献出版社

施工企业管理干部岗位培训丛书

施 工 技 术 员

高 顺 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号)

新华书店经销

昆山亭林印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.125 插页 14 字数 214,000

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数: 1—35,000

ISBN 7-80513-171-6/Z·42

定 价: 2.35 元

《科技新书目》169-237

内 容 提 要

在施工生产第一线工作的技术员，他们大多具有一定的施工经验，为了使这些同志较系统地掌握施工技术和施工组织知识，我们编写了本教材。

全书共分为五章。第一章介绍了施工技术，论述了土方工程中的井点降水及土方调运问题；泵送混凝土施工工艺；正在推广使用的钢模板体系；钢筋工程中的配筋工作。第二、三、四章属于施工组织的范围，就施工准备工作和施工组织总设计作了一般的介绍；单位工程施工组织设计是这部分的重点，在这部分中，比较详细的论述了施工方案的编制和施工平面的布置方法。由于网络计划技术在施工管理中具有明显的优越性，是施工技术人员应该掌握的科学方法，因此，在第五章中我们就网络计划技术的基本内容作了较为详细的介绍，希望能通过这些内容的学习，能够为初步将此项技术应用于实际工作和进一步的学习打下较为坚实的基础。

目 录

第一章 施工技术	1
第一节 人工降水及边坡稳定	1
第二节 土方调配	20
第三节 钢模板	35
第四节 泵送混凝土	58
第五节 配筋工作	73
复习思考题	95
第二章 施工准备和施工组织	98
第一节 施工准备	99
第二节 组织施工的基本原则	105
第三节 施工组织设计的编制和贯彻	108
复习思考题	110
第三章 施工组织总设计	111
第一节 施工组织总设计的主要内容及编制	111
第二节 常用参考数据	113
复习思考题	127
第四章 单位工程施工组织设计	128
第一节 施工方案	128
第二节 施工进度计划	135
第三节 施工平面图	143
复习思考题	166
第五章 网络计划技术初步	168

第一节	概述	168
第二节	双代号网络图的绘制	169
第三节	双代号网络图的计算	178
第四节	单代号网络图的绘制与计算	180
复习思考题		202
附录: 1.	钢筋加工委托单	204
2.	附图 14 幅	220

第一章 施工技术

由于技术员和工段长在施工生产的第一线工作，因此使用本教材的同志大多应具有一定的施工经验。

我们知道，建筑工程本身的复杂性，决定了施工技术是多种多样的，因而难以在有限的篇幅内论述得面面俱到。而因为一些常用的施工方法又是大家所熟知的，所以在这一章里我们不准备就施工技术的各方面作泛泛的叙述，而是针对土方、摸板、钢筋、混凝土等几个主要施工工序的较新及部分常用的内容作重点介绍。其它常规施工技术方面的知识则不作论述，需要的同志可参阅有关的书籍。

第一节 人工降水及边坡稳定

我国幅员辽阔，各地的工程地质与水文地质情况各异。如东部沿海地区公布的淤泥质土，质地松软，承载能力小，压缩性很大；分布在西部地区的黄土在天然状态下一般强度较高，压缩性较低，垂直节理发育，能维持垂直边坡，但有些黄土被水浸湿后其大孔结构被破坏，强度就急剧降低，会发生突然而且大量的变形；西南地区分布的红粘土中天然含水量很高，孔隙比很大，据此，人们往往会得出力学性质很不好的结论，但实践证明，此类红粘土的力学性质指标都比较好，属于中等压缩性，承载力较高，是一种较为理想的地基；而在东北和西北边疆某些地区又存在着水冻土等等。这样，在基坑开挖中可能遇到各种不同的问题，但一般比较典型的是有流砂现象的发生和边坡稳定问题。

一、流砂现象的发生及人工降水

当基坑开挖至深于地下水位 0.5m 以下，施工人员在坑内抽水时，有时坑底的土会形成流动状态，随地下水的涌起而失去承载力，一边挖水也一边冒，施工人员无法挖深，这种现象通常称为流砂。因为我国东部沿海地区地下水位较高，土质又适合于产生流砂的条件，所以，这是施工中必须采取措施予以避免的一个重要问题。

1. 流砂的成因

从土中地下水位以下取出一段土体，长度为 l ，截面积为 F 。土体 A_1 端水头为 h_1 ， A_2 端水头为 h_2 ， $h_1 > h_2$ ，水从高水位的 A_1 端通过土体渗流到低水位的 A_2 端。如图 1-1 所示。

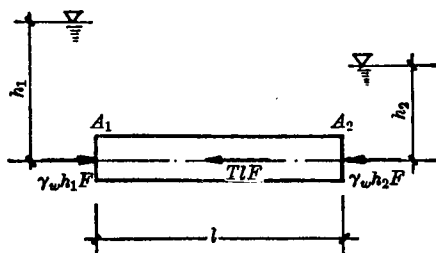


图 1-1

水在土中渗流的速度很小，惯性力可略而不计，这样渗流时作用在土体上的力有：

- $\gamma_w h_1 F$ ——作用在土体 A_1 端处的静水压力，其方向与水流方向一致；
- $\gamma_w h_2 F$ ——作用在土体 A_2 端处的静水压力，其方向与水流方向相反；

TlF ——水渗流时受到土颗粒的阻力。根据牛顿第三定律,水对土颗粒也作用一个压力,与土颗粒的阻力方向相反,大小相等。

以土体内水为对象,根据静力平衡,得

$$\gamma_w h_1 F - \gamma_w h_2 F - TlF = 0 \quad \text{化简得}$$

简化后可得

$$T = \frac{h_1 - h_2}{l} \gamma_w$$

式中: γ_w ——水的容重;

T ——单位土体阻力。

$\frac{h_1 - h_2}{l}$ 为水头差与渗透路程长度之比,称为水力坡度,若

以 I 表示,则有

$$T = I \gamma_w$$

水渗流时对土颗粒作用的压力称为动水压力,以 G_D 表示,得

$$G_D = -T = -I \gamma_w$$

式中的负号表示动水压力的方向与土体对水流的阻力方向相反。从式中还可以看出,动水压力与水力坡度成正比,也就是说水头差 $h_1 - h_2$ 越大,则 G_D 越大;渗透路程长度 l 越大,则 G_D 越小。另外,动水压力与水流方向一致。

如果由于外力的作用使水在土中的渗流方向发生改变,那么动水压力对土就会产生不同的影响。如水自上向下渗流时,动水压力方向与重力方向相同,加大了土粒间的压力而使土体密实;反之,若水自下向上渗流,动水压力方向与重力方向相反,减小了土粒间的压力,或者说是土粒除了受水的浮力外,还受到动水压力向上举的趋势,当动水压力等于或大于土的浮容重时 ($G_D \geq \gamma'$),土粒间就毫无压力,土粒处于悬浮状态,这样土粒将

随渗流的水一起流动而出现流砂现象。

当 $G_D = \gamma'$ 时,

由 $G_D = -I\gamma_w$, 有 $-I = \frac{\gamma'}{\gamma_w}$

因为负号仅表示力的方向,因而可得

$$I_{KF} = \frac{\gamma'}{\gamma_w}$$

式中: γ' ——土的浮容重。

I_{KF} 值是产生流砂现象的临界值,故称其为临界水力坡度。

由以上分析可知,动水压力是产生流砂现象的重要条件,除此之外,经土工试验和总结现场经验可确定,流砂现象的出现还与以下因素有关:

1) 土的颗粒组成中,粉砂(0.005~0.05 毫米)含量大于 75%;

2) 土的天然孔隙率大于 43%;

3) 土的天然含水量大于 30%。

也就是说,流砂多发生在细砂,粉砂,亚砂土和淤泥质土中,但能否发生流砂现象要看水力坡度是否超过临界值。

前面我们分析了潜水情况下流砂现象产生的原因。对于层间水也可能因某些变化而引起流砂。因为其形状类似于管状涌起,故称之为管涌现象。

当基坑坑底位于不透水层内,不透水层下面为承压蓄水层时,若基坑底不透水层的厚度过小,其重量小于承压水的顶托力时,基坑底部土层将被顶破,层间水携带透水层的土粒会涌进基坑,出现称之为管涌冒砂现象的流砂。如图 1-2 所示。

这个分析结果可表达如下:

承压水顶托力 $= H\gamma_w$

基底覆盖层重量 $= h\gamma$, 则有

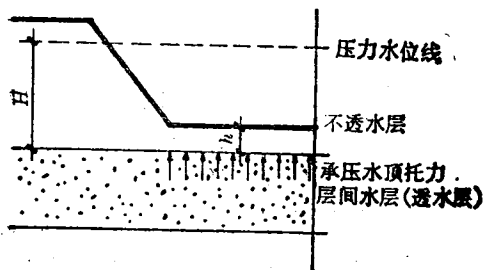


图 1-2 管涌现象

$$H\gamma_w > h\gamma$$

式中： H ——压力水头；
 h ——坑底不透水层的厚度；
 γ_w ——水的容重；
 γ ——土的容重。

2. 流砂现象的防治

从前面所述的流砂现象形成条件的分析中可知，若能改变动水压力的大小和方向，使之低于临界值，则坑底土颗粒稳定，流砂将转变为稳定土。这样就给我们以启示，防治流砂的施工措施可从两个方面着手进行，其一是减小或平衡动水压力；其二是设法使动水压力的方向改变为由上向下。

属于第一类的措施有：

1) 枯水期施工。枯水期地下水位下降，若此时地下水位不高于坑底以下 0.5m，则动水压力不大，很少会出现流砂，即使达不到这个要求，但由于地下水位下降，也会使坑内外水位差变小，动水压力减小，减轻流砂现象。

2) 水下挖土。如果不排水施工，那么使坑内水压与坑外地

下水压相平衡就不会产生流砂现象。水下挖土一般用抓斗等挖土机械,用于沉井,地下连续墙等结构围护和封闭的土体。

3) 抛石法。即往坑底抛大石块,增加土的压重以平衡动水压力。这种方法仅适用于冒砂速度不是太快的情况,对其组织突击施工,集中劳力尽量加快挖土速度,挖至标高后立即铺设芦席,并在其上抛大石块把流砂压住。

属于第二类的措施只有一条,就是人工降低地下水位。

人工降低地下水位,就是在地下水位以下的某一标高不停地抽汲地下水,此标高以上的地下水将向抽汲处渗流,即这部分地下水向下渗流,使动水压力的方向也朝下,增大了土粒间的压力,从而有效地制止流砂现象。

应当指出,第一类措施不能从根本上解决问题,对于大型基础或地下构筑物在地下水位以下的含水层施工,它们是无能为力的。此时一般都要进行人工降低地下水位。

3. 井点降水

人工降低地下水位的主要方法是井点降水。井点降水主要分为两类,轻型井点和喷射井点。除此之外,还有一些与其作用类似或在此基础上发展的其它方法。

1) 轻型井点

轻型井点法就是在基坑的周围埋设深于坑底的井点滤管,井点管的上端通过弯连管与总管相连续,利用抽水设备将地下水从井点管内不断抽出,使局部地下水位降低于坑底。这样,施工工作面的土将始终保持干燥状态,从根本上防止了流砂的发生,也改善了工作条件。

① 主要设备

轻型井点设备由管路系统和抽水设备两部分组成。

管路系统包括:滤管,井点管,弯连管和总管。

滤管是井点设备的一个重要部分，其构造直接影响降水效果。滤管的上端与井点管连接，井点管一般选用直径 38~55 毫米的钢管。井点管与总管通过弯连管连结在一起，为了能随时观察井点管的工作情况，也为了便于调节长度方便使用，弯连管一般使用透明塑料管。总管用直径 100~127 毫米钢管制成，一侧按间距为 0.8m 开设与井点管连结的接头。

抽水设备一般使用由一台真空泵、一台离心泵和一台气水分离器组成的成套设备；也有使用由离心泵、射流器、循环水箱组成的简易井点设备的情况。

② 井点管的埋设与使用

井点管的埋设是轻型井点安装的关键性工作，一般利用水冲法进行。井孔冲成后，拔出冲管，立即插入井点管，并在井点管与孔壁之间填灌砂滤层。砂滤层填灌质量的好坏是能否保证轻型井点顺利抽水的键，一般应作到以下几点：

- a. 宜用粗砂，以免细砂堵塞滤管洞眼使之失效；
- b. 砂滤层的厚度不能小于 60 毫米，以提高透水性并防止土粒渗入滤管；
- c. 砂滤层的充填高度至少要达到滤管顶以上 1.0~1.5 米，并可填到原地下水位以保证水流畅通；
- d. 尽快填砂，以防孔壁塌土使滤管周围填砂不足；填砂后距地面 1.0m 深度内应用粘土填塞严密，防止漏气。
- e. 轻型井点使用时一般应连续抽水，如时抽时停，滤网易于阻塞，因而必须经常观测真空度，使其对系统的漏气能作出灵敏的反应。通过透明连接塑料管可以检查水流是否畅通，若无水通过，则此井点已成“死井”，“死井”太多将严重影响降水效果，此时必须进行处理。

③ 轻型井点计算

轻型井点的计算包括：涌水量计算，井点管数量与间距的确定，抽水设备的选用。使用抽水设备的一般单位都是采用定型设备，不存在选用问题。若需要选用，我们在下面附出部分离心泵的性能表，可根据需要的流量和扬程确定采用的型号。见表 1-1。

表 1-1 常用离心泵的性能

型 号		流量 (米 ³ /小时)	总扬程 (米)	吸水扬程 (米)	电机功率 (千瓦)
B	BA				
1 $\frac{1}{2}$ B17	1 $\frac{1}{2}$ BA-6	6~4	20.3~14	6.6~6.0	1.7
2B19	2BA-9	11~25	21~16	8.0~6.0	2.8
2B31	2BA-6	10~30	34.5~24	8.7~5.7	4.5
3B19	3BA-13	32.4~52.2	21.5~15.6	6.5~5.0	4.5
3B33	3BA-9	30~55	35.5~28.8	7.0~3.0	7.0
4B20	4BA-18	65~110	22.6~17.1	5	10.0

下面我们来说明一下有关的三个计算问题。

a. 井点系统的涌水量按水井理论计算。水井根据地下水的性质(无压潜水或承压层间水)、土层土质情况(透水层或不透水层)分为不同型式，现代的研究结果以无压完全井(抽取的地下水是无压潜水，井底达到不透水层)的理论较为完善。无压完全井水位降落曲线如图 1-3 所示

按无压完全井的理论推导出的最终结果为：

$$Q = 1.366K \frac{(2H - S)S}{\lg R - \lg X_0}$$

式中：Q——井点系统总涌水量(米³/昼夜)，

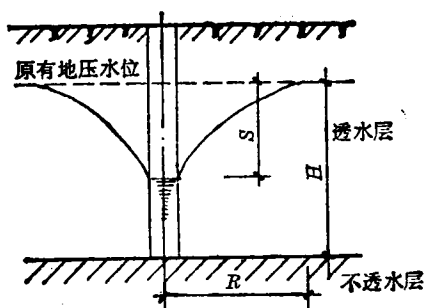


图 1-3 无压完全井水位降落曲线

K ——渗透系数(米/昼夜);

H ——含水层厚度(米);

S ——水位降低值(米);

R ——抽水影响半径(米);

X_0 ——基坑假想半径(米)。

土的渗透系数 K 值,一般可从下表查用。对重大工程可作现场抽水试验,取得数据后换算得到较为准确的渗透系数值,这个办法的具体作法可从有关手册查出,因其并不常用,故此处不再介绍。

表 1-2 土的渗透系数 k 值选用表

土的种类	粘土 亚粘土	亚砂土	粉砂	细砂	中砂	粗砂	粗砂夹石	砾石
K	<0.1	0.1~1.0	1.0~5.0	5~10	10~25	25~50	50~100	100~200

注: 1. 含水层含泥量或颗粒不均匀系数大于2时取小值。

2. 表中数值为试验室中理想条件下获得,有时与实际出入较大,采用时宜根据具体情况作适当调整。

抽水影响半径 R 与土的渗透系数,含水层厚度、水位降低

值及抽水时间等因素有关。一般在抽水 2~5 天后,水位降落漏斗基本稳定,,此时抽水影响半径 R 可以近似地按下式计算:

$$R = 1.95 S \sqrt{HK}$$

当基坑距河边很近,根据经验或资料判定基坑到河边的垂直距离小于抽水影响半径 R 时,则计算用 R 值可直接采用基坑中心到河边的垂直距离。

基坑假想半径 X_0 ,当矩形基坑的长宽比不大于 5 时,可将其平面化成一个假想半径为 X_0 的圆井进行计算,此时

$$X_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

式中: F ——基坑的平面面积(米²);

π ——圆周率。

类似的其它不规则面积也可照此类推。

实际工程中我们遇到的一般情况并非无压完全井,而是无压非完全井,它的涌水量计算是比较复杂的,为了简化计算,我们仍采用前述公式,而将式中的 H 换成有效带的深度 H_0 , H_0 系经验数值,可由表 1-3 查出。

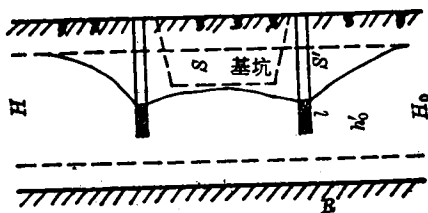


图 1-4 无压非完全井

作为极特殊的情况,当基坑底部到达含有有压层间水的透水层时,承压完全井环形井点涌水量公式计算为

表 4-3 有效带的深度 H_0 值

$\frac{S'}{S'+l}$	0.2	0.3	0.5	0.8
H_0	$1.3(S'+l)$	$1.5(S'+l)$	$1.7(S'+l)$	$1.85(S'+l)$

$$Q = 2.73K \frac{MS}{\lg K - \lg X_0}$$

式中： M ——承压含水层厚度(米)。

其它符号同前。

b. 井点管数量与间距

井点管所需根数 n 由下式决定：

$$n = 1.1 \frac{Q}{q} \quad (\text{根})$$

式中：1.1——井点备用系数。考虑因井点管堵塞等各种因素造成一些井点管失效。

q ——单根井点管最大出水量。其值由下式决定

$$q = 65 \pi d l \sqrt{K} \quad (\text{米}^3/\text{昼夜})$$

式中： d ——滤管直径(米)；

l ——滤管长度(米)；

K ——渗透系数(米/昼夜)。

井点系统的布置我们下面就要介绍，根据井点系统的平面布置可以定出排放总管的总长度 L ，那么井点管间距 D 便可求出：

$$D = \frac{L}{n} \quad (\text{米})$$

应该指出，计算求出井点管间距 D 后，在具体确定 D 值时还需注意：

a. 井距必须大于 $5\pi d$ ；