

灌注桩工程中砼泵的选型及应用

地矿部勘探技术研究所 朱菊根 胡汉月 张 明

提 要 从砼泵的结构、性能以及灌注桩工程对砼泵的要求两方面介绍了灌注桩工程中砼泵的选型问题,说明了用泵送压力性能图确定泵送压力的方法。介绍了砼泵的使用。

关键词 砼泵 排量 出口压力 泵送压力性能图

灌注桩工程的质量除了钻孔质量等因素外,最重要的是砼的灌注是否能达到工程要求。目前,灌注砼最常用的方法是用人工将砼放入吊斗中,然后用吊车把吊斗吊到漏斗上方,将砼倒入漏斗中。这种方法有以下缺点:(1)工人的劳动强度大,生产效率低;(2)在长距离人工运输过程中,砼容易发生离析,使灌注导管发生堵塞或导致桩的质量事故;(3)施工劳动组织复杂;(4)砼质量不易保证。

然而,使用砼泵在灌注桩中输送砼,却有以下优点:(1)减轻工人劳动强度,节省劳动力,生产效率高;(2)能在水上或其它设备不便接近的施工场地施工;(3)由于砼是通过管道连续输送,灌注过程中,砼始终保持较好的流动性、保水性,不易发生堵管事故,成桩质量易保证;(4)施工管理简单;(5)砼泵输送本身要求砼具有较好的配比及和易性,因此能保证砼的质量。

上述对比可清楚地看出使用砼泵的优越性。由于多数施工队以前接触砼泵的机会不多,对其不是很了解,选用这方面设备时有一定困难。因此,有必要从砼泵结构性能以及砼泵与灌注桩的相互关系等方面作一介绍。

1 砼泵结构及其性能

从目前国产砼泵的结构来看,除了分配阀不同外,普遍都是全液压双缸柱塞泵。而分配阀结构以“S”形管阀和闸板阀两大类为主。“S”形管阀具有流道畅通、截面变化小、排出阻力小、吸入性能好等特点。因而,国产砼泵采用“S”形管阀为多,总的来说,“S”形管阀有居主导地位而替代其它阀的趋势。

砼泵性能主要是指其工作可靠、操作维护简便、技术参数适合等方面。国内砼泵分两大类:一是以进口原装液压元件为主,特点是出口压力高、排量大,工作可靠,但售价较高,维修配件等不方便;二是立足国产液压元件,采用国内许可证生产的国外液压元件,相对来说,出口压力要低些,但其售价较低,操作维修简单,配件充足。

砼泵的主要技术参数是排量和出口压力。出口压力大,输送能力强;排量大小则可根据实际使用情况而定。表 1 是国内生产的砼泵主要技术参数。

表 1 国内砼泵主要技术参数

型号	分配阀	出口压力/MPa	排量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	生产厂家
HBT-10	“S”阀	3.10	10	长沙探矿机械厂
HBT-20	“S”阀	3.40	20	地矿部勘探所
HB30	板阀	3.10	30	四川夹江水工机械厂
HBT-40	“S”阀	9.50	40	长沙中联建设集团
HBT-50	“S”阀	7.10	50	沈阳建设机械总厂
HBT-60	斜闸板阀	2.62	60	湖北楚天建筑机械厂

2 灌注桩工程对砼泵的要求

2.1 排量

一般建筑工程地基灌注桩桩径 600~1000mm,深度 30~60m;桥桩桩径要大些,一般在 1200~1500mm,有时甚至达 2000~2200mm,深度为 20~50m。

以直径 1000mm、深 40m 的桩为例,单桩灌注量在 35 m^3 左右,若要在 4~5h 内灌注完,则砼泵理论排量应为 7~8 m^3/h 。但灌注过程中,提导管等辅助工作占用一定时间,实际砼泵的使用率只有 75%左右,即实际需要 1 台 10 m^3/h 左右的砼泵才能胜任。

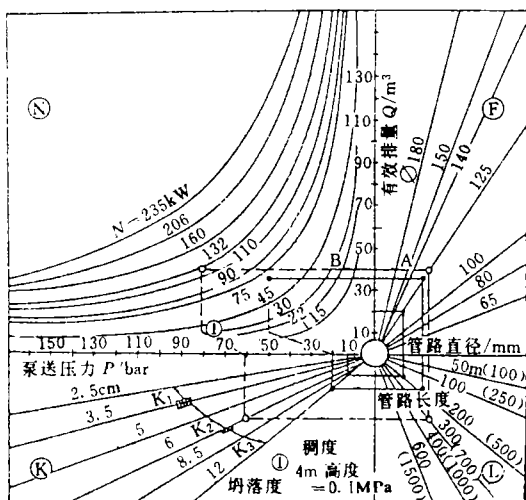
如上所述,对直径 600~1000mm 的桩,使用排量为 10 m^3/h 左右的砼泵足够了。对直径大于 1000mm、深度大于 40m 的桩,则需排量为 20 m^3/h 甚至更大的砼泵。考虑购置成本及工程实际情况,一般选用排量为 10~20 m^3/h 的砼泵是能够满足要求的。

2.2 出口压力

一台砼泵能够输送砼多远多高,跟许多因素有关,但砼泵的出口压力越高,在同等条件下,输送距离越大。一般灌注桩工程多为水平输送,垂直输送距离较小。建筑地基灌注桩和大部分桥基桩的水平输送距离一般不超过 100m。有些跨江、跨海桥桩离岸较远,输送

距离可能会超过 100m。

由于砼泵输送阻力和多种因素有关,现场确定有一定困难。通常使用德国普茨迈斯特公司制定的泵送压力性能图(见附图)确定某一给定输送量条件下所需要的泵送压力。泵送压力性能图是该公司根据多年施工现场积累的经验而科学制定的,并于 1977 年首次发表后经过多次修改,适用于砼实际泵送时的泵送压力确定。下面具体介绍如何使用泵送压力性能图。



泵送压力性能图

砼中含有小于 0.25mm 细物料 400kg/m³,粗骨料使用卵石,骨料级配曲线为 DIN1045、B32;1bar=0.1MPa。

(1)确定砼输送量

根据上面所需的排量,以 20m³/h 为例,确定输送量为 20m³/h。

(2)管路直径

在图的右上方 F 项线上的直线为各种管路名义直径。泵送压力与管路直径成反比,输送管路直径越小,泵送阻力越大。目前一般使用的是直径 125mm 的输送管。

(3)砼输送距离

砼输送距离为整个输送管的长度,包括水平、垂直距离和弯管。弯管可按表 2 的换算关系换算成水平长度。按水平 100m、垂直距离 5m 计,弯管配置为:90°弯管 2 根;60°弯管 2 根;45°弯管 2 根;30°弯管 2 根;15°弯管 2 根。则弯管总计为 480°,折算水平距离为 48m。管的末端配置 1 根 5m 长软胶管以便连接,胶管折算水平距离为 30m;泵出口处锥管直径 150~125mm,折算水平距离为 20m。总共水平折算距离为:100+5+48+30+20=204m。

(4)砼坍落度

砼坍落度在图的左下方 K 项限内。一般灌注桩砼坍落度较大,为 18~22cm,按图所示 12cm 计。

(5)泵送压力

从图左方横坐标上可以看到泵送压力,但该值不包括可能达到的泵送

高度,垂直泵送高度所需的泵送阻力加上上述泵送阻力值才等于整个泵送压力。这个泵送压力即是所需砼泵的出口压力。

从图上可查出,在上述条件下,泵送阻力为 1.4MPa,加上垂直 5m 的静压力 0.125MPa,总计泵送阻力为 1.525MPa。考虑其它因素的影响,如砼输送管路的新旧程度、现场温度、湿度等,应留出一定的余量,一般按 10%~15%计,则泵送阻力应为 1.754MPa。

3 砼泵的选择

从上述灌注桩工程对砼泵的要求可知,一般情况下泵送阻力不超过 2MPa,考虑有些工程的特殊性(如输送距离较长),选择砼泵出口压力应有一定余量。对照国产砼泵技术参数,HBT-10、HBT-20 型泵的技术参数较为合适,这两种泵的售价也较低,应作为灌注桩工程的首选设备。

4 砼泵的使用

(1)使用砼泵前必须首先了解其结构与性能特点,详细阅读说明书。操作上必须安排专人负责,而且操作人员必须懂得一些液压、电器方面的知识,有较强的责任心。(2)在保证灌注砼设计强度的前提下,尽量使砼配合比有利于砼泵泵送。具体要求是:石子的粒径最大不超过输送管内径的 1/4(碎石)或 1/3(卵石);粗细骨料需有良好的级配;砂率控制在 40%以上;砼中粒径 0.25mm 以下细物料含量应达 350~450kg/m³。(3)输送管铺设尽可能选择管路最短的方案。保证管路稳固,便于装拆。(4)尽量保证在整个作业过程中砼的一致性,发现搅拌不良的砼应重新拌制。

总之,应严格遵循砼泵操作规程,使砼泵最大限度地发挥其作用,提高生产效率与经济效益。

(下转第 32 页)

表 2 弯管换算成水平长度

管件名称及规格	换算水	
	平距离	
	/m	
弯	90°($r=1\text{m}$)	9
	60°($r=1\text{m}$)	6
	45°($r=1\text{m}$)	4.5
管	30°($r=1\text{m}$)	3
	15°($r=1\text{m}$)	1.5
锥管,直径 150~125mm		20
胶管,直径 125mm,长 5m		30

煤 层	时 间	深度 /m	泵压 /MPa	转数 /r·min ⁻¹	钻压 /kN	扭矩 /Nm	钻速 /cm·min ⁻¹	顶板 岩性
见 煤 前 后	煤 3 _上 见煤前	811.54	3.8	284	11.00	318	1.58	泥岩
	煤 3 _上 见煤时	811.56	3.5	284	8.72	277	2.78	
	煤 15 见煤前	962.62	4.0	287	9.05	329	2.48	灰岩
	煤 15 见煤时	962.64	3.7	287	3.96	327	8.35	
	煤 16 见煤前	996.57	4.3	286.3	9.70	364	3.60	灰岩
	煤 16 见煤时	996.58	4.1	286.5	6.70	340	6.20	
	煤 17 见煤前	1001.07	4.73	286	6.14	328	2.48	泥岩
	煤 17 见煤时	1001.09	4.13	287	4.70	323	5.96	
止 煤 前 后	煤 3 _上 止煤前	817.01	3.5	161	12.00	435	3.17	泥岩
	煤 3 _上 止煤时	817.03	3.8	161	12.56	449	1.77	
	煤 15 止煤前	962.66	3.4	163.6	7.90	461	4.57	灰岩
	煤 15 止煤时	962.89	3.8	163.7	11.00	487	2.87	
	煤 17 止煤前	1001.77	3.6	166.8	9.55	477	10.46	粘土岩
	煤 17 止煤时	1001.79	3.8	167.2	11.44	525	0.20	

心破碎,无法量取煤心厚度。根据钻参仪显示的钻进曲线分析计算出该煤层厚度为 1.17m,终孔后测井判层厚度为 1.18m。

2.2.4 利用钻进煤层中夹矸时的参数变化分析夹矸厚度 本孔煤 3_上 层有层夹矸,遇夹矸时与煤层底板为泥岩时的钻进参数变化相同,止夹矸时与顶板为泥岩见煤时参数变化相同,这种变化为地质人员提供了准确的资料,帮助他们准确判断了夹矸深度及厚度。

2.2.5 煤层钻进参数变化规律 煤层钻进正常时,泵压较低,一般为 3.1~3.4MPa,且变幅范围小,一般为 0.2~0.3MPa;钻速不均匀,忽高忽低,呈周期性变化,幅值一般为 5~6cm/min;钻压大时钻速高,钻压小时钻速低。煤层钻进不正常时,泵压较高,一般为 4.4~4.5MPa,钻速较低且变幅范围小,一般为 1~2cm/min。

2.3 预防孔内事故,保证施工安全

2.3.1 判断冲洗液循环情况,避免发生烧钻事故 现场根据仪器显示的数据及时准确了解冲洗液循环系统

的状况,从而保证安全生产。

在生产过程中,曾遇到过这样的情况,在发电机频率为 49.5Hz、三缸泵档位选择在 80L/min 钻进时,泵压较低(1.9MPa),泵量为 38.8L/min。冲洗液返回量为 38.6L/min。检查三缸泵缸套、活塞、球座没有发现问题,经分析认为吸水管路有问题。检查吸水管时发现以前封孔时残存在吸水管内的水泥块破碎脱落后堵塞了吸水管路,导致泵量不足。清除水泥块后,泵压、泵量、返回量三个参数都恢复了正常数值,避免了一次烧钻事故

的发生。

另外,在钻进五灰时,钻参仪显示泵量为 75.1L/min,返回量为 65L/min,分析认为该层有轻微漏失,加大冲洗液中的 ST-1 和 PAM 用量,返回量变为 73.1L/min,漏失现象消失。

2.3.2 判断钻具脱扣或折断 如果钻具发生脱扣或折断,钻参仪上会显示钻压升高、泵压降低、钻进速度趋近于零等参数变化,利用这种变化可及时作出判断、处理。

3 存在问题及建议

(1)参数超限声报警系统声强不足,参数变化差值未设置极限及报警,当某一参数的数值出现异常情况时,不能及时提醒操作者注意。应完善仪器的软件功能,当某一参数的变化差值超限时,应进行声光报警,以采取相应措施。

(2)该仪器只能将钻进参数采集并显示出来,而优化钻进参数还需人工进行,建议作进一步改进与提高。

(上接第 28 页)

5 参考文献

- [1] 袁一中主编. HB30~HB60 系列液压混凝土泵. 水利电
- 力出版社,1987.
- [2] 姚倩. 混凝土泵送压力及其确定. 建筑机械,1994(9).

Selection and Application of Concrete Pump for Bored Pile Construction

Zhu Jugen Hu Hanyue Zhangming

Institute of Exploration Techniques,M. G. M. R.

Abstract How to select concrete pump for bored pile construction is discussed in terms of pump structure, performance and requirements of bored pile construction on pump. The method to determine pump pressure by using of pump pressure characteristic diagram is described. Operation of the pump is introduced.

Key words concrete pump, pump rate, outlet pressure, pump pressure characteristic diagram