

聚合物泥浆在旋挖造孔灌注桩施工中的应用

夏成元, 程元瑞, 侯丽君

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川成都 610072)

摘要:针对旋挖灌注桩施工, 浅谈了聚合物泥浆的基本性能以及聚合物泥浆在旋挖钻进中的应用。通过分析, 总结了聚合物泥浆的使用情况以及使用聚合物泥浆带来的经济效益。

关键词:旋挖灌注桩; 聚合物泥浆; 密度; 粘度; 含砂率; PH

中图分类号: TV543+.86; TV52; U443.15+4

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2012)02-0079-03

随着我国经济建设的快速发展, 旋挖成孔的灌注桩工程已很普遍。使用聚合物泥浆具有护壁、堵漏、提高成桩质量、绿色环保、钻进总成本低等特点, 而且使用简单、方便, 制浆速度快, 沉淀凝聚速度快, 便于重复利用, 回用率高, 易于降解, 无毒, 无污染^[1]。以往聚合物泥浆主要在石油工程中应用, 笔者在文中主要讲述了聚合物泥浆在旋挖造孔灌注桩施工中的应用, 总结出在类似施工中使用的一般规律, 对类似工程具有一定的借鉴意义。

1 聚合物泥浆概况

聚合物泥浆是自20世纪70年代初发展起来的一种新型泥浆体系。广义讲, 凡是使用线性水溶性聚合物作为处理剂的泥浆体系均可称为聚合物泥浆。但通常是将以聚合物作为主处理剂或主要利用聚合物调控性能的泥浆体系称为聚合物泥浆。

聚合物泥浆的作用机理:

(1) 桥联与包被作用。聚合物在泥浆中颗粒上的吸附是其发挥作用的前提。当一个高分子同时吸附在几个颗粒上, 而一个颗粒又可同时吸附几个高分子时, 就会形成网络结构, 聚合物的这种作用称为桥联作用。当高分子链吸附在一个颗粒上, 并将其覆盖包裹时, 称为包被作用。桥联和包被是聚合物在泥浆中的两种不同的吸附状态。在实际体系中, 这两种吸附状态不可能严格的分开, 一般会同时存在, 只是以其中一种状态为主而已。两种吸附状态不同, 如桥联作用易导致絮凝和增粘等, 而包被作用对抑制钻屑分散有利。

(2) 絮凝作用。当聚合物在泥浆中主要发生桥联吸附时, 会将一些细颗粒聚结在一起形成粒子团, 这种作用称为絮凝作用, 相应的聚合物称为絮凝剂, 形成的絮凝块易于靠重力沉降或固控设备清除, 有利于维持泥浆的低固相。所以, 絮凝作用是泥浆实现低固相和不分散的关键。

(3) 增粘作用。增粘剂多用于低固相和无固相水基泥浆, 以提高悬浮能力和携带能力。增粘作用的机理有二: 一是游离(未被吸附)聚合物分子能增加水相的粘度; 二是聚合物的桥联作用形成的网络结构能增强泥浆的结构粘度。常用的增粘剂有相对分子质量较高的 PHPA 和高粘度型羧甲基纤维素(CMC)等。

(4) 降滤失作用。泥浆滤失量的大小主要取决于泥饼的质量(渗透率)和滤液的粘度。降滤失作用主要是通过降低泥饼的渗透率实现的。

2 聚合物泥浆的配制与使用

聚合物泥浆的主要成分为水、高分子聚合物泥浆材料和水处理剂(Na_2CO_3)。加入水处理剂的目的是对水进行预处理, 将水的 pH 值提高至 8~10, 以沉淀水中的钙离子使聚合物泥浆达到最佳的性能。水处理剂的加量一般为用水量的 0.003%~0.005%, 具体加量视现场 pH 值测试结果确定。

泥浆中泥浆材料的添加量和达到的粘度根据地层条件确定, 施工时可参考表 1。

初始配制时可将泥浆粘度适当地提高, 然后根据实际情况, 在保证施工安全的前提下, 逐步降低材料的添加量, 以控制施工成本。聚合物泥浆制备时先使用 pH 试纸测试配制水源的 pH 值,

表1 泥浆材料及粘度推荐表

地 层	泥浆材料添加量 / $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	粘度/s
粘土	0.4~0.6	25~28
粉土、细、中砂	0.6~0.9	28~32
粗砂、较小的砾石	0.9~1.2	32~35

根据具体情况在泥浆池中添加少量纯碱,将泥浆池中水的pH值调节到8~10,再将聚合物泥浆材料均匀地洒在喷射的水流上,同时,泥浆池中的泥浆要保持搅动状态,直至泥浆材料充分水化分散。

泥浆的搅动最好选用由空压机和供气管路组成的供气系统。应避免使用离心式泥浆泵进行循环搅动,以免破坏聚合物泥浆材料的长链状化学结构,降低泥浆的粘度和护壁效果。空压机需根据泥浆池的大小进行匹配,以确保提供足够的动力来保证泥浆材料的混合及分散。

泥浆材料全部加入泥浆池后,由供气系统向泥浆池中持续鼓气,将泥浆充分搅动60~90 min,取泥浆进行性能测试,待其满足要求后即可正常使用。如性能达不到要求,再适量加入碱和聚合物继续用空压机鼓动直至其满足要求。聚合物泥浆性能指标参照表2。

表2 聚合物泥浆性能指标表

项 目	指 标	检测方法
密度	最后清孔前	≤ 1.025
	灌注混凝土前	
粘度	造孔	35~78
	灌注混凝土前	≤ 60
pH值	8~11	PH测试仪或PH试纸
含砂率	≤ 0.5	含砂率测试仪

3 聚合物泥浆性能在施工中的变化

3.1 聚合物泥浆密度

(1)泥浆密度随深度的增加而增加,这是由于旋挖钻孔过程中孔内泥浆循环不如正、反循环钻孔循环效果好,故其越往孔底泥浆密度越大;

(2)成孔后放置一段时间后,泥浆密度均比钻进时有所增大,入孔泥浆密度基本在1.1以内,孔内密度在1.15左右,最大为1.23,但也符合规范中“灌注混凝土前,孔底500 mm以内泥浆相对密度应小于1.25”要求的指标;

(3)随着放置时间的增加,孔内上下泥浆密度逐渐拉开,这是由于放置后泥浆将进行部分离析,密度大的泥浆往孔底沉,密度小的泥浆向上浮,因此,尽快进行灌注是必须的。

3.2 聚合物泥浆粘度

由于聚合物泥浆主要靠泥浆粘度粘结钻渣,便于钻进,同时将孔底内悬浮的细小颗粒沉淀于孔底,因此,粘度是该泥浆的主要性能指标。

3.3 施工时应注意的情况

由于聚合物泥浆沉淀凝聚速度快,故需要在成孔后及时回钻捞渣。一般在成孔后20~30 min用捞砂钻头进行捞渣。由于沉淀在孔底的都是细颗粒,因此钻头的密封性必须要好,否则起不到捞取钻渣的效果。工程中曾经有一个钻孔是使用一般钻头进行捞渣的,其结果是在捞完渣后1 h内沉淀达6 m,而用专用的捞砂钻头处理后则基本不会产生沉淀。由于该泥浆属于较低固相含量的泥浆,虽然能暂时起到护壁的效果,但是如果长时间在水头压力的作用下还是会出现失稳的情况,在捞渣完毕应及时进行灌注,否则易引起塌孔事故。

3.4 聚合物泥浆的排放

聚合物泥浆无毒、易于降解,可直接抛弃而不会造成环境污染。排放前,可用5%的次氯酸钠溶液或3%的过氧化氢溶液处理,处理时在加入一定用量的处理剂后,应使用泥浆泵循环所有需处理的泥浆并确保其充分氧化。经处理后的泥浆是环保无害的,可直接排放于附近的排水沟或水道中。

4 聚合物泥浆的经济效益

聚合物泥浆和膨润土泥浆的成本对比(以100 m³水配制为例)。

(1)聚合物泥浆:水100 m³,化学聚合物40 kg,纯碱25 kg。聚合物国内市场价为40 000元/t左右,聚合物成本需1 600元,配制时间5 h左右。

(2)膨润土泥浆:水100 m³,膨润土按10%配制需10 t,膨润土国内市场价为370元/t左右,膨润土成本需3 700元,配制好所需时间为12 h左右。聚合物泥浆与膨润土泥浆相比,施工成本低,配制所需时间少,泥浆重复利用率高(表3、4)。

5 结 语

聚合物泥浆作为一种新材料被引入国内泥浆护壁旋挖式灌注桩工程,具有着与膨润土泥浆不同的性能,其快速沉淀钻屑的能力比较显著,特别适用于膨润土泥浆较难对付的、容易产生较多沉

渣的地层。作为一种环保产品,其今后在旋挖钻孔桩施工领域有着广阔的应用前景。旋挖钻机施工时,聚合物泥浆在许多方面有着粘土泥浆无法

比拟的优势,在旋挖钻孔灌注桩施工中有着巨大的应用潜力。

表3 聚合物泥浆与膨润土泥浆成本对比表

项 目	100 m ³ 泥浆成本对比			泥浆循环 使用次数	直径1 m、长100 m 桩成本对比		
	100 m ³	水用原料 /kg	单价 /元·t ⁻¹		价格 /元	泥浆用量 /m ³	成本 /元
泥 浆 种 类	聚合物	40	40 000	1 600	5	78.5	256
	纯碱	25	1 150	29			
	膨润土	10 t	370	3 700	5	628	
对比	聚合物泥浆节省2 071元			-	节省372元		

表4 聚合物泥浆与膨润土泥浆效率对比表

项目	泥浆配制时间/h	需要工人/人	泥浆循环使用次数	直径1 m、长45 m 桩成桩时间(开钻到灌注前时间)	
泥 浆 种 类	聚合物泥浆	5	1	5	钻孔5 h,清孔1 h
	膨润土泥浆	12	3	5	钻孔5 h,清孔3 h
对比	旋挖钻机使用聚合物泥浆施工直径1 m、长45 m 桩节省3 h,少用2个工人				

参考文献:

- [1] 王海军,孙社强,曹玉亮.新型聚合物泥浆在旋挖钻机成孔灌注桩施工中的应用[J].西部探矿工程,2008,20(8):73~76.
- [2] 祁建永,王国辉,张彦鹏.旋挖钻机聚合物泥浆施工技术浅探[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(8):60~63.
- [3] 李永栋,熊文波.旋挖钻孔用聚合物泥浆在黄土状地层中的应用[J].岩土工程界,2009,12(7):69~72.

作者简介:

- 夏成元(1974-),男,四川简阳人,基础工程分局项目经理,工程师,从事水利水电工程地基与基础工程施工技术与管理工
作;
程元瑞(1974-),男,四川米易人,助理工程师,从事水利水电工程地基与基础工程施工技术工作;
侯丽君(1979-),女,内蒙古赤峰人,助理工程师,从事水利水电工程地基与基础工程施工技术工作。(责任编辑:李燕辉)

锦屏二级水电站1号调压井衬砌完成

日前,由水电五局有限公司承建的锦屏二级水电站1号调压井土建工程顺利完成,1号调压井工程由土建施工转向金结安装工程。锦屏二级水电站上游调压室工程是世界上最大的调压井群。该井群共有4个竖井,每个竖井开挖尺寸为32.5米×30米,钢筋混凝土衬砌厚度为1米,总高度约为137.3米,4个竖井中心间距60米。为了确保1号竖井混凝土浇筑任务的顺利浇筑,五局锦屏施工局进行了精心组织,周密部署。施工局在浇筑前组织各部门对模板和支架进行详细检查,坚决杜绝因模板和支架问题而影响质量安全;对施工人员进行培训和技术交底,进一步明确了施工的工序和施工重难点;同时,组织技术人员对钢筋和预埋件进行核对,对重点部位安排专人盯控,做好各项防范措施;提前做好各类物资的准备工作,确保混凝土的正常供应。

甲米河一级电站投产发电

5月14日,经过为期3年的紧张施工,由中国水电四川公司控股开发的四川凉山州甲米河一级水电站工程建设取得重大进展,首台机组1.2万千瓦顺利通过72小时试运行,正式并网发电。甲米河一级水电站位于四川省凉山州盐源县境内,是中国水电集团进军凉山州水电开发市场的第一个项目,工程由中国水电集团四川公司控股开发,四川盐源甲米河电力开发公司负责建设管理。电站系具有日调节功能的引水式电站,由大坝枢纽、引水隧洞、地面厂房等建筑物组成,装机容量3×1.2万千瓦,设计水头90米,引水隧洞长约11公里。甲米河一级水电站工程枢纽处于大凉山地震断裂带,山体破碎,岩层松软,施工难度较大,特别是长达11公里的引水隧洞围岩类别四、五类占70%以上。四川公司在引水隧洞衬砌过程中,因遭遇极不稳定的煤系地层影响,先后多次塌方,推进艰难,最终采取“小钢模”、“大管棚”等特殊施工方法进行强支护,克服困难并完成了施工任务。甲米河一级水电站电力生产采取委托运行管理模式,由在全国水电行业率先取得电力生产标准化良好行为“AAA”级确认的四川松林河流域开发公司负责。该公司通过复制电力生产标准化的成功经验在甲米河一级水电站快速形成战斗力,成功开创一次性启动成功和“无缝交接”、安全稳定运行的新局面。

连州风电场主体工程完工

5月3日,由水电五局有限公司承建的华润能源连州风电场主体工程完工并启动试电工作。华润新能源连州风电场110千伏送出线路全长46.2公里,五局承建110千伏送出线路C标段工程,是输变电工程部独立运营以来中标最大的线路工程,共有47基铁塔,长度13.5公里。五局在施工过程中,首次运用飞艇、牵张机等新型设备,改变输变电业务由单靠人和简单设备施工的局面。同时,为保施工节点、履行合同义务,项目部克服重重困难,群策群力、众志成城,成为整个华润新能源连州风电场110千伏送出线路几个标段中进场最晚却进度超前的单位,受到了地方政府部门、业主、监理的好评。