

文章编号: 0451-0712(2006)04-0097-02

中图分类号: U443.154

文献标识码: B

# 浅谈半咸水区钻孔桩的泥浆控制

庞 泉<sup>1</sup>, 王文进<sup>1</sup>, 王光明<sup>2</sup>

(1. 广东省长大公路工程有限公司 广州市 510620; 2. 北京鑫畅路桥建设有限公司 北京市 101300)

**摘 要:** 随着我国大桥建设的迅速发展, 大桥桩基地处半咸水区已屡见不鲜, 该文介绍半咸水区桩基施工中泥浆的控制及改良。

**关键词:** 桩基施工; 半咸水区; 泥浆; 改良

成熟的钻孔桩施工工艺及对钻孔过程泥浆重要性的认识, 为大跨径桥梁的建设打下了坚实的基础。若大桥处在淡水区, 就要解决淡水区的泥浆造浆问题, 如九江大桥; 大桥处在海水地区, 就要解决咸水区的造浆问题, 如崖门大桥。大桥处在咸水与淡水交汇处, 又如何控制大桩径、深桩的泥浆质量?

## 1 工程概况

广东省西部沿海高速公路某一特大桥 A, 该桥主墩为  $\phi 2.5 \sim 2.7$  m 的变截面桩; 引桥主要是  $\phi 2.20$  m 及  $\phi 1.30$  m 的桩基础。全桥桩基础为 316 条, 其中  $\phi 2.20$  m 桩有 196 条。 $\phi 2.20$  m 的桩基施工成为 A 桥的难点和重点。

A 桥位于珠江三角洲平原区, 从桥址的钻孔地质资料分析, 该大桥第四系覆盖层沉积巨厚, 尤其是软土层广泛分布且厚。处于半咸水区。软土层主要包括: 淤泥, 淤泥质亚粘土, 淤泥质砂。软土层以下为砂、砾、卵石层及亚粘土层, 层厚 4.20~23.2 m 不等。这种地质条件对于该大桥桩基施工是一个难题, 尤其是采用国内较先进的 KP3500 型钻机施钻。对泥浆的控制更是关键, 泥浆控制的好坏直接关系到桩基础的成孔质量。如何防止钻孔过程中的塌孔以及控制清孔后沉渣的厚度, 是桩基础施工技术人员所必须解决的重要问题。

## 2 钻孔过程中泥浆控制的思路

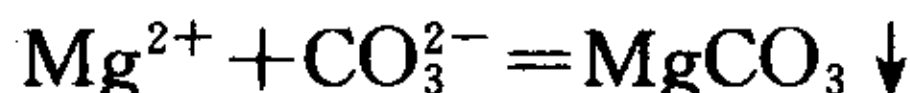
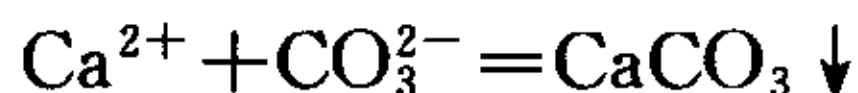
### 2.1 除去水中或淤泥层中的有害离子

A 桥桥址处软土层分布广泛且厚; 长年累月受

潮水的侵袭, 基本上处于半咸水的状态, 使淤泥层中含有大量的有害离子, 如  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$  等, 这不仅从地质钻探提供的资料可以体现, 而且可以从水质化验的报告中体现。有害离子, 主要削弱粘土尘粒或胶体颗粒之间的粘结力。尤其是高价金属离子更加明显地破坏胶体之间的粘结力, 造成粘度、胶体率下降。对此采取的做法如下。

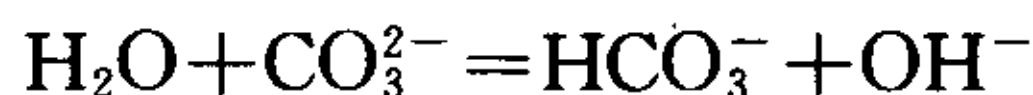
(1) 钻孔施工开始前, 先抽干护筒内的半咸水; 或向护筒内注入前一条桩施工过程中存储好的泥浆以便排走护筒内的半咸水。其主要目的是尽量除去水中的  $\text{Cl}^{-}$  离子。

(2) 在性能较差的泥浆中加纯碱, 除去淤泥土壤或半咸水中的高价离子, 如  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 。其化学原理为:



### 2.2 调整泥浆的 pH 值

规范要求: 在易坍塌地层钻孔, 泥浆的 pH 值要求控制在 8~10。泥浆的 pH 值过小时, 粘土颗粒难于分解, 粘度较低, 失水量增加, 流动性降低; pH 值小于 7 时, 泥浆呈酸性, 而混凝土呈碱性, 在灌注过程中极易起酸碱反应, 成桩时对混凝土质量产生影响。若 pH 值过大, 则护壁表面极易软化, 粘土颗粒之间凝聚力减弱, 易造成塌孔, 而加纯碱能增加泥浆的碱性, 其化学原理为:



若加  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  或  $\text{NaOH}$  容易造成碱性过大, pH 值就大。



### 2.3 增加泥浆中的粘土颗粒含量,增大胶体率

在反循环钻孔中,通常选用膨润土,以及添加CMC(羟甲基纤维素)或PHP等,使泥浆粘度达到18~28 Pa·s,胶体率 $\geq 95\%$ 。

### 3 半咸水区域钻孔过程的泥浆控制

(1)A桥64号墩D桩,桩径2.20 m,在钻孔过程中,没有进行任何处理的泥浆情况。

64号墩地质剖面为:

0~14.7 m 淤泥;

14.7~16.80 m 粗砂;

16.8~22.20 m 淤泥质亚粘土;

22.20~39.50 m 细砂;

39.50 m 以下 强风化角岩,弱风化角岩,微风化角岩。

采用PK3500型钻机,反循环减压钻进。在钻进过程中泥浆性能指标见表1。

表1 64号墩D桩泥浆性能指标

日期	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	pH值	胶体率 %	备注
2004.7.21	1.10	15.8	7	65	钻进
2004.7.23	1.12	16.0	7	70	钻进
2004.7.25	1.12	16.1	7	75	钻进
2004.7.29	1.13	15.4	8	75	终孔
2004.7.30	1.15	17.0	8	85	造浆

在终孔前工班按自己的经验,直接往护筒里直接加了15 t 膨润土,膨润土颗粒没有被打散,许多以较大的悬浮颗粒存在,效果不理想。结果造成清孔时间长,并且泥浆性能尤其是粘度不好,胶体率不能满足规范的要求。

(2)62号墩C桩,桩径2.20 m,终孔标高为-83.01 m。同样采用KP3500型钻机,反循环钻进。

其地质剖面为:

0~24.5 m 淤泥;

24.5~35.5 m 淤泥质亚粘土;

35.5~78.60 m 粗砂~细砂;

78.60 m 以下 微风化角岩。

钻孔施工之前,先用62号墩D桩原有的泥浆,换掉62号墩C桩护筒内的半咸水后开始钻进,利用本身的淤泥造浆。在钻孔过程中,量测泥浆的各项指标见表2。

表2 62号墩C桩泥浆性能指标

日期	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	含砂率 %	pH值	胶体率 %	备注
2004.9.24	1.42	19.2	25	8	65	利用淤泥造浆
2004.9.27	1.42	18.9	31	8.5		钻进砂层
2004.10.1	1.43	19.0	40	8	60	
2004.10.3	1.34	18	25	8		利用排砂过滤器进行排渣
2004.10.5	1.22	16.5	12	8.5		排渣
2004.10.6	1.2	16.0	6	8		终孔
2004.10.6	1.18	19.9	5	9	95	调泥浆性能
2004.10.7	1.2	19.2	3	9	96	清孔

表2中数据说明:9月24日~10月1日,利用本身的淤泥造浆粘度为19.0 Pa·s,但含砂率达40%,胶体率只有60%,泥浆性能较差。

10月3日利用排砂过滤器进行排渣,泥浆性能各项指标下降,10月6日开始调整泥浆性能。

现场取62号墩C桩的原浆,进行过滤沉渣后测定原浆的各项指标如表3。

表3 调整前62号墩C桩泥浆性能指标

原浆	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	含砂率 %	pH值	胶体率 %
1 000 g	1.18	16.5	4	8	60

#### 3.1 调整泥浆性能

(1)原浆1 000 g+纯碱(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)1 g。

搅拌10 min后测得泥浆指标如表4。

表4 调整后62号墩C桩泥浆性能指标

原浆	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	含砂率 %	pH值	胶体率 %
1 000 g	1.18	17	4	9	60

(2)原浆1 000 g+纯碱(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)1 g+膨润土10 g。

搅拌10 min后测得泥浆指标如表5。

表5 调整后62号墩C桩泥浆性能指标

原浆	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	含砂率 %	pH值	胶体率 %
1 000 g	1.2	17.5	4	9	85



文章编号: 0451-0712(2006)04-0099-05

中图分类号: U448.53

文献标识码: B

# 钢管混凝土下承式刚架系杆拱桥型分析

彭桂瀚, 杨亚林, 陈宝春

(福州大学土木建筑工程学院 福州市 350002)

**摘 要:** 简要介绍了钢管混凝土下承式刚架系杆拱桥的发展概况, 对已建和在建实桥的结构与构造、施工方法等进行了统计分析, 为此类桥梁的设计与施工提供参考。

**关键词:** 钢管混凝土; 下承式; 刚架系杆拱; 设计; 施工; 分析

钢管混凝土拱桥最早出现在前苏联, 从 20 世纪 90 年代起在我国得到了迅速发展。钢管混凝土拱桥以中下承式为主, 有推力拱和无推力拱均占相当比重。无推力拱又分拱梁组合体系和刚架系杆拱, 但以刚架系杆拱为主。刚架系杆拱由于系杆的存在, 降低了对下部结构和基础的要求, 使拱桥的应用范围从山区扩大到了平原和城市。在地基条件和建筑标高受限制的桥位, 钢管混凝土下承式刚架系杆拱桥以其造型美观、构造简洁、施工快捷、桥面建筑高度小和对不良地质条件的良好适应性而在我国得到大量

推广应用。本文在对这一桥型应用情况资料收集的基础上, 对其结构参数、主要构造等进行分析, 以供工程应用参考。

## 1 结构特点

刚架系杆拱是在钢管混凝土拱桥中出现的新桥型。与拱梁组合体系不同, 刚架系杆拱中拱肋与桥墩固结, 不设支座, 采用预应力钢绞线作为拉杆来平衡拱的推力, 拉杆独立于桥面系之外, 不参与桥面系受力, 而桥面系为局部受力构件不参与结构整体受力。

收稿日期: 2005-09-23

(3) 原浆 1 000 g + 纯碱 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 1 g + 膨润土 10 g + CMC 0.4 g。

搅拌 10 min 后测得泥浆指标如表 6。

表 6 调整后 62 号墩 C 桩泥浆性能指标

原浆	比重 g/cm <sup>3</sup>	粘度 Pa·s	含砂率 %	pH 值	胶体率 %
1 000 g	1.2	19.5	4	9	96

注: 胶体率隔 24 h 后测定。

从上述实验得知: 利用第 3 种试配的方案效果比较理想。

## 3.2 分析结论

第 1 种试配加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  会增加 pH 值, 增加护壁张力, 但没有增加泥浆中本身的胶体颗粒, 故粘度增加不大。

第 2 种试配在先加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  基础上, 添加膨润土主要是增加造浆材料, 使泥浆中泥浆颗粒增加, 胶体率从原先的 60% 增加到 85%。从实验中看到膨润土

颗粒还没有完全溶于原浆体中。

第 3 种试配在第 2 种配合比的基础上再添加 CMC, 它不仅使泥浆粘度增加, 还使胶体率也增加到 96%, 效果相当理想。在常温的水中分散性好, 并且有较好的稳定性、流变性, 所形成的胶体稳定性好, 粘度不易降低。

## 4 结语

泥浆是大桩径或深桩在钻孔过程中, 必须控制的关键点, 若控制不好, 会出现塌孔、漏浆、沉淀过快、沉渣过厚等等。A 桥在完成的桩基础中, 通过无损检测的桩共有 80 根, 其中 I 类桩比例占 82%, II 类桩占 18%, 合格率为 100%, 达到预期的效果。

## 参考文献:

- [1] JTJ 041-2000, 公路桥涵施工技术规范[S].
- [2] 交通部第一公路工程总公司. 桥涵[M].