

# 金塘大桥 3 号主桥墩 ZK8 号钻孔事故处理技术

丁旭亭

(浙江省岩土基础公司, 浙江 宁波 315040)

**摘要:**针对金塘大桥 3 号主桥墩 ZK8 号钻孔烧钻断杆事故及事故处理不当发生的卡杆二次事故,认真分析了事故原因,制订了严密的钻具打捞方案,成功打捞了孔内钻具,为后续钻孔灌注桩的施工排除了障碍。介绍了事故状况及处理技术。

**关键词:**钻孔事故;烧钻;扩孔;切割;反杆

**中图分类号:**P634.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)09-0061-03

**Treatment Technology of Accident in a Borehole of Main Pier of Jintang Bridge/DING Xu-ting** (Zhejiang Geotechnical Foundation Co., Ningbo Zhejiang 315040, China)

**Abstract:** Accident causes were analyzed on the bit-burnt, drilling rod broken accident and the secondary accident of rod blocking in a borehole of main pier of Jintang bridge. Drilling tool-fishing plan was made and was successfully implemented. The paper introduced the accident situation and the treatment technology.

**Key words:** borehole accident; bit-burnt; borehole reaming; cutting; rod lifting

## 1 概述

连接舟山和宁波的金塘大桥,位于舟山金塘岛与宁波镇海间的灰鳖洋海域,全长 26.54 km,为国内第三长跨海大桥。

金塘大桥 3 号主桥墩基础设计方案为:20 根直径 3 m 的钻孔灌注桩。灌注桩上部外套内径 3 m 的钢管桩。钢管桩沉入海底 60 余米,灌注桩桩长 100 余米。

为进一步查明主桥墩处地质情况,探明基岩埋藏深度,为钻孔灌注桩桩长的确定提供依据,业主决定对 3 号主桥墩进行补充勘察。本次勘察共布置勘探孔 8 个(编号 ZK1~ZK8 号),孔位均位于灌注桩桩位。勘察过程中,ZK1~ZK7 号孔施工顺利,ZK8 号孔钻探施工过程中发生了烧钻断杆事故,掉入钻具 71.7 m,事故处理过程中又发生了卡杆二次事故。经过认真分析事故原因,制订严密的钻具打捞方案,成功打捞了事故钻具,为后续钻孔灌注桩的施工排除了障碍。

## 2 地质概况

作业平台距海平面高 8 m,海水深 23.5 m,ZK8 号孔海底以下地层情况见表 1。

表 1 ZK8 号孔地层情况表

深度/m	地(岩)层名称	土(岩)性描述
0~11	淤泥质粘土	灰色,流塑,厚层状或鳞片状,土质不均一
11~49	亚粘土	灰色,软~硬塑
49~78	粘土、亚粘土	灰~黄绿色,软~硬塑
78~84	亚砂土	含粘性土砾砂,褐黄色,饱和,稍~中密
84~87.5	亚粘土	黄绿色,硬塑,粘塑性较差,局部粉砂含量高
87.5~88.4	全风化晶屑熔结凝灰岩	灰黄色,岩石风化强烈,岩心砂土状,遇水易软化
88.4~90	中~强风化晶屑熔结凝灰岩	灰黄~青灰色,岩石风化较强烈,裂隙发育,岩心破碎,呈碎块状~砾砂状
90~	微风化晶屑熔结凝灰岩	青灰色,块状构造,裂隙较发育,岩石较完整,呈短柱状~柱状

## 3 钻孔事故状况

### 3.1 设备机具

XY-2 型钻机,钻机扭矩 2760 N·m;Ø50 mm 钻杆;Ø108 mm 岩心管;Ø110 mm 硬质合金钻头;BW-250 型泥浆泵。

### 3.2 钻孔结构(图 1)

(1)0~28.5 m,钻探平台及海水深度,下入 Ø168 mm 套管;

(2)28.5~116.9 m,Ø130 mm 合金钻头钻至中~强风化基岩;

(3)116.9~118.5 m,Ø110 mm 硬质合金钻头

收稿日期:2010-04-01

作者简介:丁旭亭(1970-),男(汉族),浙江宁波人,浙江省岩土基础公司高级工程师、注册岩土工程师,探矿工程专业,从事岩土工程设计与施工工作,浙江省宁波市江东区宁穿路 448 弄 16 号,ding0810@163.com。

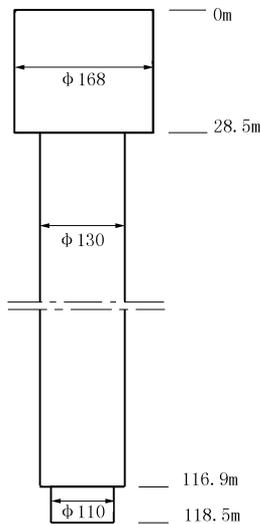


图1 钻孔结构示意图

钻进,  $\text{Ø}108$  mm 岩心管。

### 3.3 事故发生经过

夜晚 2:15, 钻至孔深 118.5 m, 取心、下钻具、开启泥浆泵, 发现泵量较小, 停机, 修泵 1 h。修泵过程中钻具提离孔底 3 m。钻进使用泥浆为原状土自造浆, 钻进过程中使用大量清水, 泥浆密度较小、粘度低。修泵后开启泥浆泵, 浆液从护孔管内返出, 继续慢速回转钻进, 进尺 10 cm, 此时提供钻机动力的柴油机突然冒黑烟, 柴油机负荷瞬时增大, 钻探班长立即做出反应, 将钻机立轴上抬, 柴油机负荷恢复正常。此时, 听到孔内有轻微声响, 立轴下放时未遇到阻力, 可以断定钻杆已经折断。提钻, 丈量上提部分的钻具长度, 计算得到断杆位置为孔深 46.8 m 处, 断口位于钻杆母接口下方。立即下入  $\text{Ø}50$  mm/ $\text{Ø}73$  mm 反丝母锥, 企图对上钻杆断口, 工作 2 h, 没有效果。

### 3.4 断杆事故原因分析

事故发生后第二天, 钻机工作人员向领导汇报了事故发生经过, 大家对事故原因进行了分析, 认为: 泥浆泵修理后进行继续钻进, 虽未观察到有憋泵反应, 但也未注意到泵量较小, 泥浆实际处于假循环状态, 未真正通过钻头底部循环, 或是通过钻头底部循环的泥浆流量较小, 在这样近乎干钻的情况下进尺 10 cm, 造成烧钻, 钻进阻力增大, 强力钻进扭断钻杆。

### 3.5 断杆事故处理思路

用  $\text{Ø}50$  mm/ $\text{Ø}73$  mm 反丝母锥对准断杆, 反上孔内钻具。

### 3.6 二次卡杆事故的发生

确定了断杆事故处理思路后, 接下来就要进行具体的事故处理了, 首先要导正断杆。由于事故孔上部有 28.5 m 的  $\text{Ø}168$  mm 套管, 孔径较小, 不利于事故处理, 经研究决定先进行扩孔。处理方案:

第一步: 起拔  $\text{Ø}168$  mm 套管;

第二步: 用  $\text{Ø}500$  mm 硬质合金钻头扩孔至断杆上方 10 cm 处, 即孔深 46.7 m;

第三步: 提上  $\text{Ø}500$  mm 硬质合金钻头;

第四步: 通过提引器连接钻杆下入  $\text{Ø}300$  mm 钩子(钩子形状见图 2), 到 46.7 m 深度后, 一边转一边往下放, 在孔深 46.8 m 处碰到断杆;

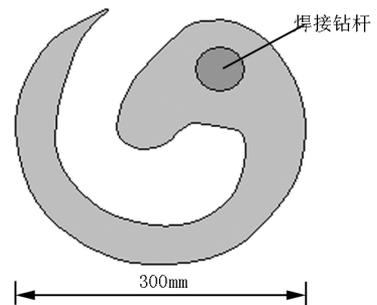


图2 钩子形状示意图

第五步: 卸掉提引器, 连接上主动钻杆, 开动钻机, 慢速回转扩孔钻进, 企图以此方法导正钻杆。钻进至 49.6 m 时明显感到钻机回转阻力增大, 甚至出现憋车现象。我们分析认为钻机回转阻力增大是钩子在土层中扩孔产生的阻力引起的, 属正常现象, 故继续钻进。结果, 经过几次憋车, 连接钻杆的钩子与孔内断杆已缠绕在一起, 钩子上下活动范围只有 50 cm, 造成二次卡杆事故。

### 3.7 卡杆事故原因分析

$\text{Ø}300$  mm 钩子扩孔钻进阻力大的原因是孔内钻杆已弯曲变形, 不能正常导正, 而不是地层阻力。在钻机憋车的情况下继续强力钻进, 造成钩子与孔内断杆扭麻花一样缠绕在一起。

### 3.8 卡杆事故处理思路

割断缠绕在一起的钻杆→导正断杆→反丝母锥对上断杆→连续反上孔内钻杆→ $\text{Ø}75$  mm 金刚石钻头钻穿烧钻部位→反上烧钻钻头。

## 4 事故处理

### 4.1 切割钻杆

将专门加工的  $\text{Ø}200$  mm 高强度合金外割钻杆钻头送入孔内, 钻头底部固定在 49.4 m 深度处, 连接主动钻杆。将留在孔内的连接钩子的钻杆用提引器拉紧拉直。开动钻机, 先慢速回转 5 min, 再快速

回转切割钻杆2 h,提升连接钩子的钻杆,感觉很轻松,说明钻杆已割断。接着,把切割钻头提离孔口,再上提连接钩子的另一套钻杆,这时,被钩子缠绕在一起的2.6 m断杆也被一起提离孔口。切割钻杆钻具结构见图3。

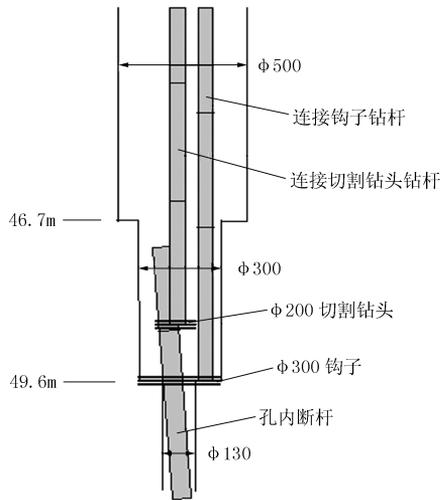


图3 切割钻杆钻具结构示意图

#### 4.2 将反丝母锥对上断杆

第一步:通过钻杆下入  $\phi 300$  mm 钩子(钻杆1),在孔深49.5 m处碰到断杆;

第二步:下入连接  $\phi 50$  mm/ $\phi 73$  mm 反丝母锥的钻杆(钻杆2);

第三步:母锥对上钻杆断口后,用管子钳逆时针方向转动钻杆2,使母锥丝扣连接上断杆;

第四步:上提钻杆1及  $\phi 300$  mm 钩子。孔内钻具结构见图4。

#### 4.3 下入 $\phi 168$ mm 护孔管49.6 m

#### 4.4 下入 $\phi 130$ mm 硬质合金钻头

钻头上部接  $\phi 127$  mm 套管,将  $\phi 127$  mm 套管视作钻杆,慢速扫孔至107.5 m孔深。

#### 4.5 上提钻杆2及反丝母锥

断杆已在  $\phi 127$  mm 套管里面,不必担心母锥对不上钻杆断口。

#### 4.6 扫孔至116.5 m

$\phi 130$  mm 硬质合金钻头慢速扫孔至116.5 m,固定  $\phi 127$  mm 套管。

#### 4.7 下入 $\phi 50$ mm 反丝钻杆

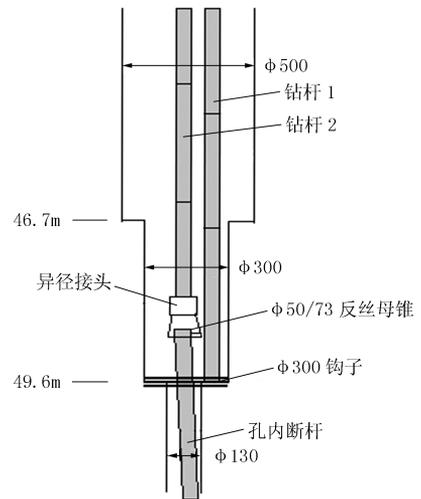


图4 孔内钻具结构示意图

下接  $\phi 50$  mm/ $\phi 73$  mm 反丝母锥。通过反丝母锥,一次又一次地往上反钻杆,直至反上烧钻钻具的异径接头。

#### 4.8 下入 $\phi 75$ mm 金刚石钻头

钻穿烧钻深度118.5 m后提钻。

#### 4.9 将第4.7步中反上的异径接头下入孔内

连接孔内的  $\phi 108$  mm 岩心管,孔口连接100 kg 重锤,往上反打,钻具松动后提钻。 $\phi 108$  mm 岩心管和  $\phi 110$  mm 钻头提出孔口。

#### 4.10 起拔 $\phi 127$ mm 套管及 $\phi 130$ mm 钻头。

至此,事故得到成功处理,打捞出孔内钻具,为后续钻孔灌注桩的施工排除了障碍。

## 5 结语

(1)遇到钻探孔内事故,要认真、冷静的分析,找准事故发生的原因,确定事故发生时的孔内状况,制定正确合理的处理方案,为成功处理孔内事故打好基础。

(2)处理钻探孔内事故一定要小心谨慎,防止孔内事故加事故而使问题更加复杂化,必须理论与实践相结合,不断地总结分析,积累经验,才能成功处理好孔内事故。

## 参考文献:

- [1] CECS 240:2008,工程地质钻探标准[S].
- [2] 李世忠. 钻探工艺学[M].北京:地质出版社,1989.

## 泛珠三角地区高铁建设提速

新华社消息 铁道部相关负责人日前表示,“十二五”期间,将重点开展泛珠三角地区的铁路建设,到2015年,泛珠

三角地区铁路营业里程将超过4万 km,其中高速铁路超过1万 km。“十二五”期间,铁道部以服务区域优势互补的合作发展战略,加快构建区域内外畅通便捷、安全高效的运输通道,为泛珠三角地区快速、绿色、协调发展提供支撑。