

提高滑坡体隧道洞口施工安全性



浙江省交通工程建设集团有限公司

洪祥水QC小组

发表人：洪祥水 二〇一六年二月

提高滑坡体隧道洞口施工安全性

浙江省交通工程建设集团洪祥水QC小组

一、工程概况

杭新景高速公路(衢州段)是浙江省在建规模最大公路工程,杭新景5标是全线关键节点,半坞隧道出口处为一滑坡体,自然边坡不稳定,滑坡后缘有裂缝,宽度10~20m,厚度3~9m,坡度50~55°,面积长宽为80×70m,滑坡段方量约2.8万方,属碎石土中型滑坡,曾在1978年、2008年多次发生滑动。半坞隧道为双连拱隧道,长度135m,设计Ⅴ级围岩比例为67%,最大埋深37m。

半坞隧道进洞口位于半山腰与半坞1#桥隧相接,是半坞1#桥梁板运输通道;半坞隧道出洞口同样位于半山腰,隧道进出口剩余9栋房屋未拆迁,距离红线约5m。

二、QC小组简介

表1 QC小组简介表

小组名称	浙江省交工集团洪祥水QC小组	成立时间	2014年4月15日
课题名称	提高滑坡体隧道洞口施工安全性		
小组类型	攻关型	组长	阳东陵
活动日期	2014年4月~2015年12月	注册时间	2014年4月25日
课题注册	ZJJTQC14-5-12	小组注册	QC14-5-12
活动频次	2次/月,出勤率98%	小组人数	9人

制表:洪祥水

时间:2015年12月30日

表2 小组成员简介表

序号	姓名	性别	年龄	文化程度	组内职务	职称(工种)	小组分工	TQC教育时间
1	刘向阳	男	38	本科	组长	高级工程师	方案策划	80

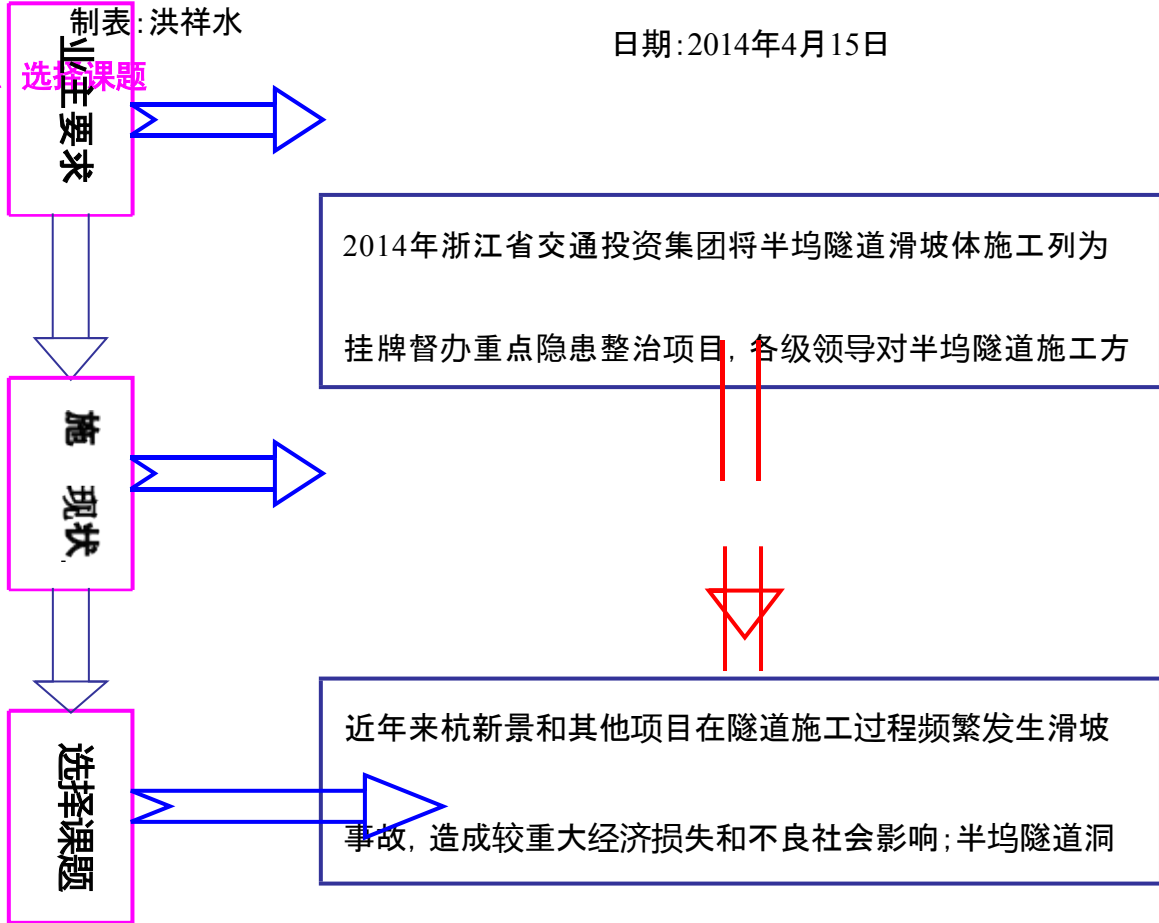
2	阳东陵	男	40	本科	副组长	高级工程师	方案策划	80
3	洪祥水	男	49	本科	副组长	高级工程师	方案策划	60
4	章长广	男	50	专科	成 员	工程师	方案实施	60

5	李超	男	31	本科	成员	工程师	方案实施	50
6	张立锐	男	33	本科	成员	工程师	方案实施	50
7	孙柯佳	男	30	本科	成员	助理工程师	检验	40
8	黄鑫	男	27	本科	成员	助理工程师	资料	40
9	毛理华	男	34	本科	成员	高级工程师	监控	60

制表: 洪祥水

日期: 2014年4月15日

三、选择课题



提高滑坡体隧道洞口
施工安全性

图1 选择课题过程图

四、现状调查

2014年4月20日QC小组成员经过分析讨论, 决定分四个调查组对近年来施工发生滑坡或塌方的隧道进行原因分析, 同时对半坞隧道施工潜在问题因素展开专项调查, 分工如下:

表3 调查人员组成表

组别	调查成员	调查项目	调查内容	计划完成时间
----	------	------	------	--------

1	洪祥水、孙柯佳	近年滑坡隧道	滑坡或塌方原因	2014年4月25日
2	阳东陵、毛理华	半坞隧道施工条件	坡度、便道、滑坡特征	2014年4月30日
3	刘向阳、黄鑫	半坞隧道爆破安全	民房间距、震动危害	2014年5月5日
4	李超、张立锐	半坞隧道施工技术	施工过程出现问题	2014年5月10日

制表:洪祥水

日期:2014年4月20日

QC小组对近年来发生隧道滑坡或塌方主要影响因素的调查统计如下:

表4 近年滑坡隧道调查统计表

序号	项 目	抽查案例	发生频次	所占比例(%)	说明
1	地质滑坡冲垮隧道	29	7	24	危害极大损失巨大
2	基础沉降造成垮落	29	6	21	危害一般损失较大
3	地质钻孔积水塌方	29	3	10	危害一般损失较小
4	边坡失稳引起滑坡	29	9	31	危害较大损失较大
5	开挖方法不当垮塌	29	4	14	危害一般损失较小
6	小计	29	29	100	

制表:孙柯佳

日期:2014年4月25日

表5 滑坡原因按比例顺序统计表

序号	项目	发生频次	所占比例	累计比例
1	边坡失稳引起滑坡	9	31	31
2	地质滑坡冲垮隧道	7	24	55
3	基础沉降造成垮落	6	21	76

4	开挖方法不当垮塌	4	14	90
5	地质钻孔积水塌方	3	10	100
6	合计	29	/	/

制表:孙柯佳

日期:2014年4月25日

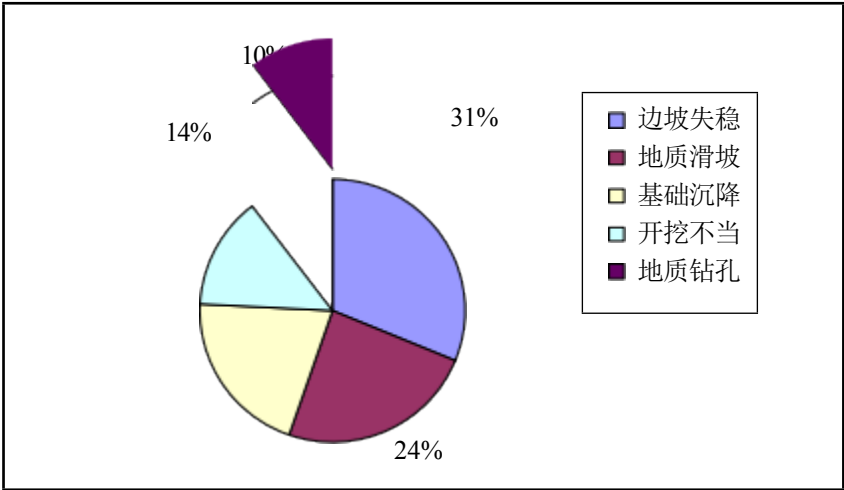


图2 滑坡原因比例统计柱状图

半坞隧道进口端2014年4月17日进行边坡开挖，发生滑塌现象，中导洞口几乎掩埋，临时坡顶有多条裂缝；出口端抗滑桩2014年3月开挖，成桩记录显示土体厚度达到9m以上，土体强度低稳定性差。

表6 半坞隧道滑坡影响因素调查统计表

项 目	调查结果	施工建议
施工条件	进口坡度约45~50°、洞口离地高度约14m，出口坡度约50~55°，洞口离地高度约12m；进口坡面揭露岩石较多，出口坡面揭露为土层。	进口临时修建便道，先实施中导洞开挖
施工技术	进口表层揭露较多岩层，大多为孤石易滑坡，要提前做好坡面支护；出口揭露为滑坡体土层，重点做好抗滑和防沉降工作。	必须进行抗滑和防沉降措施的变更
爆破安全	进洞口20m外是桥墩，30m外是便道，左侧5m有民房，洞口开挖矸石易滚到民房；出洞口外侧10m有三幢民房，爆破飞石和震动易损坏民房。	洞口段以机械开挖为主，辅以松动爆破

制表：李 超

日期： 2014年5月10日

QC小组在汇总调查人员信息后，对半坞隧道滑坡因素进行甄别按轻重缓急顺序进行排列

。

表7 影响因素按重要性次序排列表

序号	项目	应对措施	说明
1	边坡失稳	洞口陡坡坡体厚整体性差，采用普通锚杆支护无法稳固坡体，建议采用钢花管或小导管注浆防护	进行变更设计
2	抗滑能力	抗滑桩底必须低于隧道仰拱标高，桩中心间距6m间隙太大，要增加抗滑措施。	进行变更设计
3	基础沉降	洞口范围为滑坡土体或填筑路基，易造成不均匀沉降现象，要采取加固措施。	进行变更设计
4	滚石防护	洞口高达12m以上，坡体稳定性差，坡面开挖极易下滚，必须设置可靠的防滚落措施。	调整施工顺序

5	开挖爆破	民房距离洞口5~15m, 爆破开挖对房屋震动及冲击波影响很大, 易引起阻工和赔偿纠纷。	改变施工方法
6	防塌措施	滑坡体段洞身开挖易引起坍方, 必须选择合理的开挖方法, 采取措施避免塌方现象。	细化施工步骤
7	便道安全	洞口条件差施工初期便道坡大弯多路窄, 做好安全防护措施和施工区域封闭管理	做好安全细节

制表: 李 超

日期: 2014年5月10日

影响滑坡体施工安全主要是: **边坡失稳、抗滑能力和基础沉降**等因素。

五、设定目标

5.1 设定目标

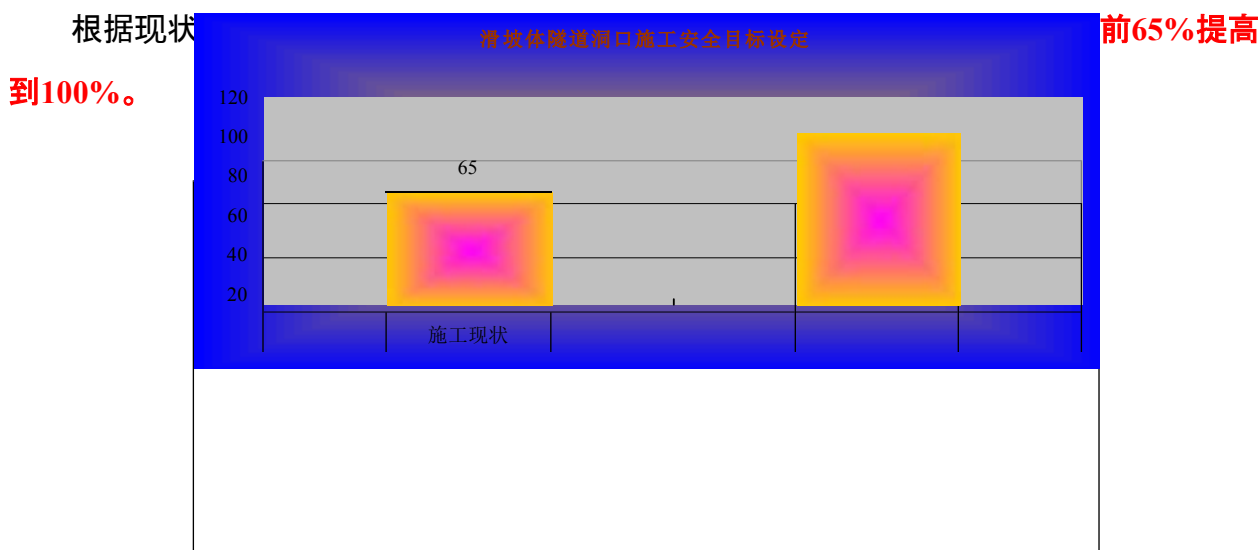


图3 滑坡体隧道洞口施工安全目标设定图

5.2 可行性分析

(1)省交投集团将半坞隧道列为重点管控挂牌督办项目, 各级领导重视, 具备完成攻关的基础条件。

(2)QC小组团队具有良好的专业优势, 完成多项科研课题, 具备完成攻关的技术条件。

六、分析原因

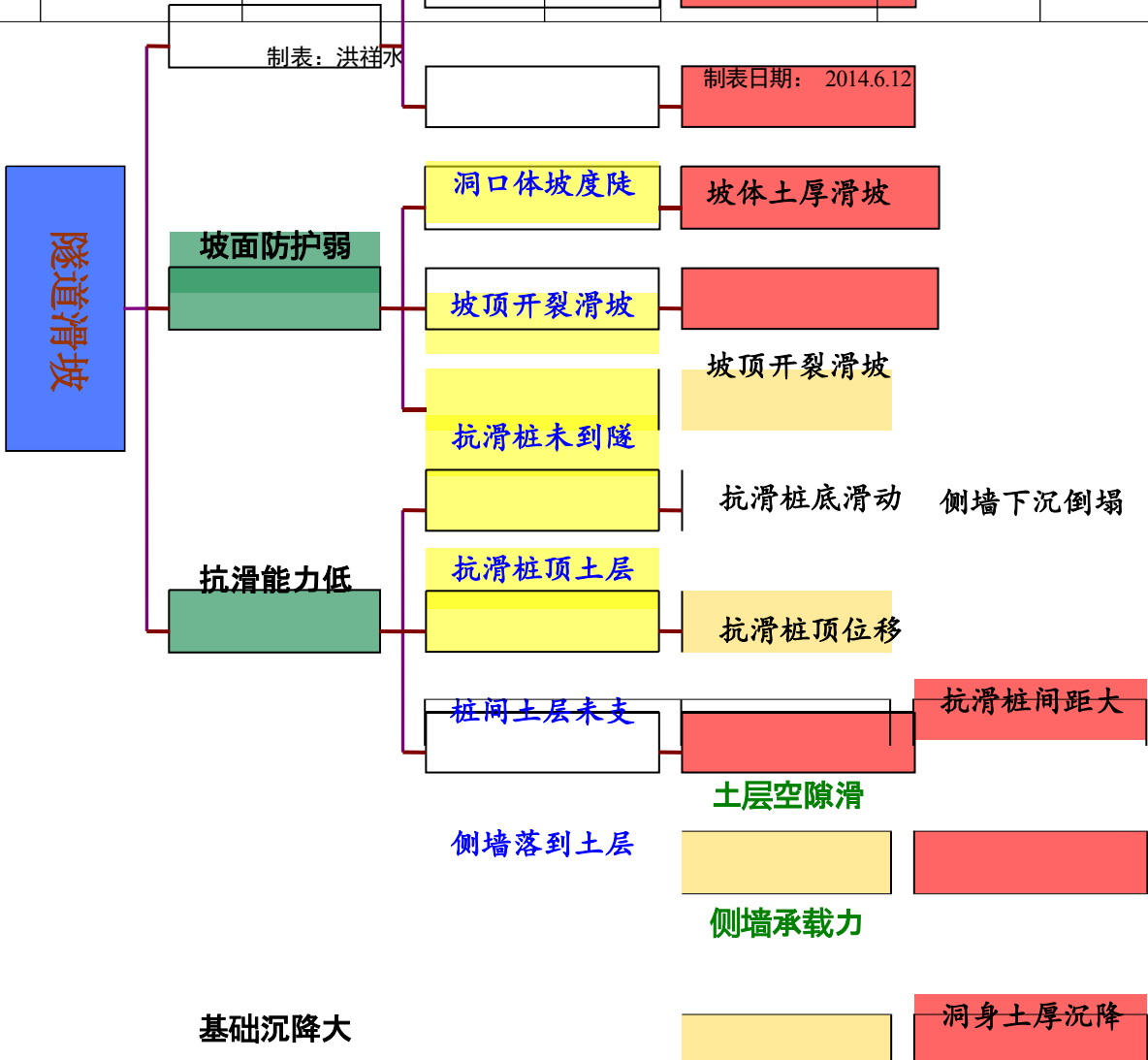
2014年5月15日QC小组举行了会议, 采用头脑风暴法, 探讨隧道发生滑坡的原因(见图4)。

七、确定主要原因

表8 要因确认计划表

序号	末端原因	确认内容	确认方法	标准	负责人	确认日期
1	坡体土厚滑坡	边仰坡土厚度滑坡倾向	记录	厚度 $\geq 9\text{m}$	洪祥水 孙柯佳	6月20日
2	坡顶开裂滑	边仰坡开挖后坡顶	验证	裂缝宽度 $\leq 1\text{c}$		6月25日

	坡	开裂		m		
3	抗滑桩底滑动	测斜管检测是否滑动	检测	位移 $\leq 1\text{cm}$	刘向阳 阳东陵	6月22日
4	抗滑桩顶位移	埋设钢筋桩测量坐标	检测	位移 $\leq 1\text{cm}$		6月25日
5	抗滑桩间隙大	土体是否有裂缝或滑动	试验	位移 $\leq 1\text{cm}$	章长广 黄鑫	6月20日
6	侧墙下沉倒塌	检测地基承载力	试验	$\geq 350\text{kpa}$		6月22日
7	洞身土厚沉降	检测地基承载力	试验	$\geq 350\text{kpa}$	李超 毛理华	6月25日
8	洞口下沉失稳	埋设钢筋桩测量坐标	试验	位移 $\leq 1\text{cm}$		6月20日



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/808016111071007010>