

液压破碎锤在复杂条件下城镇道路边坡开挖施工中的应用

周红斌

岳阳县水利局 湖南 岳阳 414100

【摘要】：利用液压破碎锤及静态爆破工艺，对复杂条件下的城镇道路路基开挖施工，采取合理的施工措施，安全快速推进施工，有效保证工期和成本控制，为类似项目提供可靠的参照。

【关键词】：非爆破开挖；液压破碎锤；静态爆破；II级坚石

1 基本概况

1.1 工程概况

某市政道路横穿廖家冲（K16+619.64~K17+680）村寨，上跨万溶江和G209国道，施工区域人口密集。廖家冲段挖方路基最大高差53.8m，属于深挖方石质路基。廖家冲段原始边坡坡比在1:1-1:2之间，山势较陡峻。



图1 开挖前图片

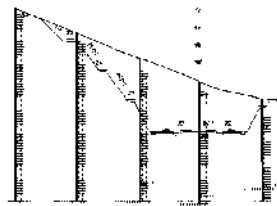


图2 开挖断面图



图3 开挖后图片

地勘显示场区内地层揭露为第四系（Q4）土层和寒武系（ε）灰岩，具体如下：

（1）中风化灰岩：隐晶质结构，中厚层状构造，主要矿物成分为方解石，坚硬、致密。节理裂隙不发育，局部有溶蚀现象，偶见方解石脉呈网状发育，脉宽5-10mm，岩体完整程度好，岩芯完整，呈长柱或短柱状，岩体基本质量等级为II级，属坚石，强度大于60MPa，厚3.9~88.4m。

（2）局部存在溶洞。

（3）廖家冲原始岩石边坡坡比小于1:1.2，竿子坪坎岩石较多，岩石滚动冲击力大。岩层和土层的力学参数如下表1。

表1 场区各岩土层的设计力学参数建议值表

地层成因	Q4dl+el	ε
地层序号	4-0	8-2
岩（土）层名称	粉质黏土	中风化灰岩
承载力基本容许值 [fa0] (kPa)	220	3000
容重 γ (kN/m³)	20.0	25.0
凝聚力 C(kPa)	30	/
内摩擦角 φ(°)	20	70#
土石工程分级	III	II
边坡坡率	1: 1.50	1: 0.50
基底与地基间的摩擦系数	0.25	0.65
岩土体与锚固体极限粘结强度标准值 frbk (kPa)	55	1400

注：表中带“#”为似内摩擦角。

1.2 区域周边环境

廖家冲段挖方路基最大高差53.8m，均属于深挖方石质路基。廖家冲挖方路基岩石坚硬，岩石强度等级高为II级。加上离建筑物安全距离小，廖家冲路基范围外50m以内有民房38栋，100m范围内民房105栋，200m以内的民房180栋，300m范围以内有315栋民房，另外还有一所小学、一座变电站，一条国道等公共建筑，不具备常规爆破作业条件。廖家冲K17+020~K17+320段左幅为村寨，民房集中，人口密集，且路基开挖区距村庄过近，与附近最近民房的距离不足10m（如图1），不具备爆破开挖条件。只能采取机械凿除和静态爆破相结合措施，才能妥善解决安全和工期问题。

1.3 主要工程量

廖家冲开挖工程量见表2。

表 2 廖家冲段路基开挖主要工程量表

序号	桩号范围	类别	单位	工程量	备注
1	K17+020~K17+320	土方	m ³	36293.51	廖家冲段 直接挖除
2	K17+020~K17+320	石方	m ³	288699.14	廖家冲段 机械凿除+静态爆破

2 进度计划及施工资源配置

2.1 进度计划安排

施工进度安排及资源配置根据总进度计划，廖家冲段路基开挖施工总工期不得超过 4 个月。

2.2 施工资源配置

廖家冲段石方开挖采取机械凿除+静态爆破进行路基开挖施工，总量为 288699.14m³，高峰期凿岩强度不得少于 5000m³/d，参照本地凿岩效率及相关定额，按照 200m³/台班配置液压破碎设备，每天按照 2 个台班计算，需要 13 台破碎设备，主要机械资源配置见。

表 3 主要开挖施工机械设备表

序号	设备名称	型号参数	功率 (kw/rpm)	标准斗容/液压锤型号	数量 (台)
1	卡特	CAT349D	283	DKO-195AT	8
2	徐工	XE490DK	280/2000	DKO-195AT	2
3	斗山	DX500LC-9C	257/1800	DKO-195AT	3
4	现代	350LC-9V	206/1900	1.6m ³	1
5	三一	SY365H-10	212	1.8m ³	1
6	徐工	XE370CA	190.5	1.6m ³	2

3 液压破碎锤凿岩施工

3.1 施工工艺流程

液压破碎锤主要用于膨胀剂静态破碎等施工手段进行配合施工及纯粹机械凿岩施工。如对膨胀剂静态膨胀致裂的大块岩石进行二次破碎，使岩石块度满足挖运需求，另外还承担为静态爆破清理工作面 and 修整临空面以及道路边坡修理；其次部分岩石采用纯粹机械凿除施工。

凿岩破碎前先采用挖掘机挖除岩石上方的土层和浮渣，确保岩层裸露面积满足破碎机能连续作业要求，达到最佳工作效率。凿岩施工采取从上到下的原则，根据岩层的坚硬程度分层破碎，每层约 30-50cm，破碎结束后采用挖掘机清除。

破碎岩体时严格按照设计坡比进行破碎，第一级边坡施工平台上的岩层破碎到位并采用挖掘机将坡面修整后，再进行下一级施工平台岩体的破碎施工。

主要施工方法：

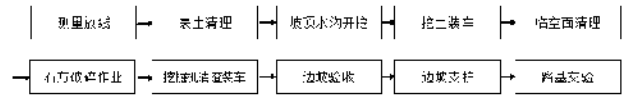


图 4 路基液压破碎作业施工工艺流程图

(1) 测量放线

利用在施工现场设置的测量控制网，采用全站仪进行测量施工控制，根据设计坡比精确放样出路基边坡开挖轮廓，用白石灰放出轮廓线。边坡放样精度控制不大于±1cm，经监理人员确认后进行下一步破碎工作。

(2) 表土清理及土方开挖施工

根据测量精确放样出路基边坡开挖轮廓线，采用挖掘机清除表土，将所要破碎的石方露出，由于开挖破碎的方式为自上而下分层开挖，因此首先根据实际地形修出第一级施工平台，以方便液压破碎锤及挖掘机布置作业。

(3) 石方破碎

现场安排施工人员根据实际地形采用红油漆进行画圈布点，布点间距为 30cm，液压破碎锤根据布置好的红油漆点位进行钻孔破碎。液压破碎锤破碎施工时，将钎杆压在岩石上，并保持一定压力后开动破碎锤，利用破碎锤的冲击力，将岩石破碎。

液压破碎锤破碎岩体时必须严格按照设计坡比进行破碎，不允许出现亏坡或坡比过大的情况出现，第一级施工平台上的岩层破碎到位后采用挖掘机修整坡面，然后进入下一级施工平台岩体破碎施工。

破碎岩石强度大于 60MPa 的完整岩石施工一般工效会降低，必须创造临空面以提高凿岩工效。在条件允许的地段采用城镇 B 类控制爆破进行开槽形成临空面，对爆破敏感的部位采用二氧化碳气体爆破或静态剂工艺。石方破碎开挖采用自上而下分层开挖的方式进行施工，施工中首先将岩层采用液压破碎锤分层破碎，挖掘机配合清除岩块，按照设计边坡坡度、台阶及路基标高进行破碎，破碎至设计坡比时停止破碎，采用挖掘机修整坡面。

(4) 渣石运输

破碎锤破碎时挖掘机配合，清除破碎岩体，并将已破碎的岩石装车，运至指定地点，直至该段路基坡面成型并且路

基标高达到设计要求。

3.2 功效分析

整个石方开挖工程量为 288699.14m³，其中通过静态爆破和二氧化碳气体爆破进行拉槽形成临空面的工程量为 10294m³。机械凿岩开挖耗时 14268 小时，平均每小时破碎 20.2m³，挖掘机装石渣耗时 5324 小时，平均每小时装渣 54.2m³。各设备的工作时间见下表：

表 4 主要开挖施工机械工时统计表

序号	设备名称	型号参数	功率 (kw/rpm)	标准斗容/液 压锤型号	数量 (台)	工作 时间 (h)
1	卡特	CAT349D	283	DKO-195AT	10	7864
2	徐工	XE490DK	280/2000	DKO-195AT	2	1699
3	斗山	DX500LC-9C	257/1800	DKO-195AT	3	4705
4	现代	350LC-9V	206/1900	1.6m ³	2	2667

参考文献：

[1] 许同乐.液压破碎锤主要技术参数对性能影响的研究[J].建筑机械,2005(6)676887.

5	三一	SY365H-10	212	1.8m ³	2	1152
6	徐工	XE370CA	190.5	1.6m ³	2	1505

4 结论及建议

液压破碎锤在复杂条件下城镇道路边坡开挖施工具有以下优点：

(1) 整个机械设备均在静态液压环境下可控制性的工作，无需采用复杂的安全措施。施工操作简单，效率较高，可连续作业，破碎锤在破碎完岩石后，可将锤头改换成挖掘机斗锤，供出渣使用，方便快捷，提高了施工效率。

(2) 施工成本低，经济适用：非爆破法施工不需采用隔离或其他的高昂且耗时的安全措施，同时液压分离机和破碎锤的运行和保养成本均较低，在施工过程中，采用了机械化作业，需要人工较少。

(3) 施工环境污染少：非爆破开挖不会在开挖过程中产生大量粉尘，能确保施工现场空气清新。