维普资讯 http://www.cqvip.com

高速公路高边坡地质灾害的大爆破处理

张 健 潘试林 农少闯

（南宁汉鼎爆破工程公司 广西南宁 530021）（桂林信立机械设备有限公司）（广西路桥工程总公司机械施工处）

摘 要 介绍大石山区建筑高速公路，在边坡修整中，为克服地质灾害影响，采用硐室大爆破处理的方法及其爆破效果。

关键词 边坡修整 地质灾害 大爆破处理 山体平台

1 概况

南宁至友谊关高速公路 K124 + 195 ~ + 280 段，由东向西从两山之鞍部通过。由于山体鞍部较窄，为保证 31.2 m 的路基宽度，爆破开挖双壁路基，同时要爆破劈削两侧山体。

该路段北侧山体较缓。南侧山体较陡（高程 305.8 m），垂直高度 100.8 m，自然坡面为 65° ~ 70°，东南侧基本为 75°悬崖。山体属石灰岩，岩体节理发育。山头中上部有多处小溶洞，并在 62 m 高处有一条较大的水平断裂带。岩体坚脆，普氏硬度 $f=7\sim9$。

公路在 K124 + 260 处，原设计边坡为 1∶0.5，坡长 188.5 m。对于如此又长又高、自然坡面又陡的施工作业面，不仅难以钻孔爆破作业，而且时有石块下落，给施工安全以及营运服务期带来极大危险。在对这段高速公路地质危害的高边坡处理中，采用了拦腰大爆破，给高边坡整修创造了一个山体平台，达到了爆破的理想效果，为以后工程施工创造了极有利的条件。

2 爆破方案及设计参数

2.1 爆破方案特点

按常规，对降低地质灾害的边坡修整宜采用浅孔或中深孔爆破。但由于地形、地质条件的限制，公路边坡设计进行了变更；

（1）山体从 45 m 高度形成平台。公路边坡一侧应留有平台边缘。

（2）山体被爆石方应大部分塌落，且应尽量塌落在山体的东、西两侧，为石场提供石料；

（3）大爆破后形成一个山体平台，再用钻孔爆破从平台由上至下修整边坡。

根据变更的工程要求，结合施工成本和工期，最后决定采用双层多硐室、微差起爆等技术手段，实施大抵抗线、多集团药包不均衡作用条件下的强松动与松动硐室爆破，将 100.8 m 高的山体炸去 55.8 m 的高度，一次性爆破石方量约 122 000m^3（见图 1）。

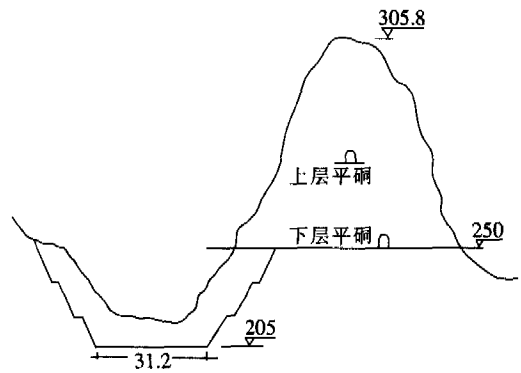


图 1 K124+260 横断面示意图(单位:m)

2.2 爆破药室布置

（1）根据大爆破的药包布置原则和施工要求，上层平硐在山体高 70 m 处开口。平硐轴线与公路轴线平行且指向 305.8 m 标高投影点。掘进 14.0 m 处右水平且垂直于平硐 6.5 m 开 1 号药室；再掘进 11 m 处左水平且垂直于平硐 7.5 m 开 2 号药室；再掘进 3 m 处右水平且垂直于平硐 3 m 开 3 号药室。

（2）下层平硐在山体高 45 m 对上层硐口右偏 14 m 处开口。平硐轴线指向 305.8 m 标高投影点。掘进 22 m 处右水平且垂直于平硐 6 m 开 1 号药室；再掘进 13 m 处左水平且垂直于平硐 12.5 m 开 3 号药室；再掘进 9 m 处右水平且垂直于平硐 7.5 m 开 2 号药室；沿平硐轴方向左偏 25°再掘进 16.5 m 处左水平且垂直于平硐 3.5 m 开 4 号药室（见图 2）。

2.3 爆破参数选择

密集系数控制范围为 1 左右（上层药室因溶洞进行了调整）。各药室按工程要求 n 分别取 0.50、0.65、0.80、0.85。

3 药量计算

（1）单耗药量。本次爆破为山体多面临空，根据硐室主巷及药室的内部岩层具体情况，单位耗药量分别按：抛掷 1.3 kg/m^3；松动 0.5 kg/m^3。

维普资讯 http://www.cqvip.com

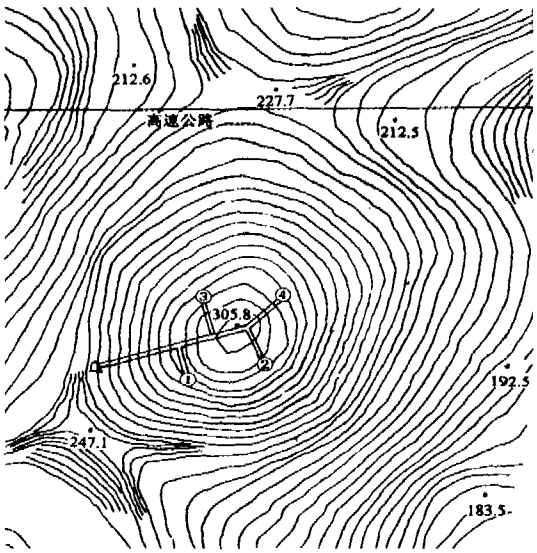


图 2　地形平面与下层平硐药室布置平面图

（2）药量计算。

强松动：$Q = eqW^3\ (0.4 + 0.6n^3)$　　（1）

松动：$Q = eqW^3$（e 取 1）。　　（2）

强松动与松动爆破一次起爆炸药量合计：37.83 t。

式中　e——炸药换算系数，取 1；

q——炸药单耗；

n——爆破作用指数，见表 1。

W——最小抵抗线。

4　起爆网络与填塞

（1）起爆网络。本次起爆以导爆管为主起爆网络，复式敷设。每个药室放置 3 发导爆雷管，并用塑料套管保护。每个药室段位安排见表 1。上层平硐外毫秒 1 段，下层平硐外毫秒 3 段。

表 1　爆破主要参数表

药室编号		W/m	W/H	间距/m	密集系数 n	标准单耗/（kg·m^{-3}）	药量/kg	起爆段位/ms	
上层	1 号	11.75	0.59	距 5 号 17.5	0.85	1.3	1 620	1	
	2 号	14.00	0.64	距 3 号 11.0	0.65	1.3	2 015	3	1
	3 号	17.00	0.63	距 1 号 14.5	0.50	0.5	2 465	3	
下层	1 号	20.7	0.58	距 2 号 22.0 距 3 号 22.5	0.80	1.3	8 155	3	3
	2 号	23.5	0.50	距 3 号 22.5	0.65	1.3	9 528	5	
	3 号	22.5	0.58	距 4 号 22.5	0.50	0.5	5 695	5	
	4 号	22.5	0.62	距 2 号 22.0	0.65	1.3	8 362	7	

（2）堵塞。堵塞材料全部用井巷掘进时排弃的碎石。堵塞长度从药室至横巷与平巷的交叉处。平巷不堵塞。

5　爆破个别飞石

$$R_f = 20n^2WK_f = 397.44\ \text{m} \qquad (3)$$

式中　n——爆破作用指数，取值 0.8；

W——最小抵抗线，为 20.7 m（下层 1 号药室距近工棚、混凝土搅拌站方向 400 m）。

K_f——安全系数，一般取 1.0 ~ 1.5，取 1.5。

6　爆破效果与体会

随着起爆一声闷响，爆破山体迅速隆起，紧接着高 100.8 m 山体在 45 m 拦腰处发生巨大规模的崩塌，岩石扑地的轰鸣声持续约 10 s。被爆岩石 70 % 崩塌在山体的东、西两侧；山体在 45 m 高度形成平台，平台上无爆堆；公路边坡一侧（山体北侧）留有平台边缘；飞石控制在安全距离内，最远的个别飞石未超过 300 m。爆破非常成功，完全达到设计要求。

通过这次成功的大爆破，有以下几点体会。

（1）药室布置在试算过程中，严格将密集系数控制在 1 左右。由于本次山体爆破是药室的组合作用，每个药室都有临空面。因此，在首先拟定下层药室后，再对各药室间的密集系数进行调整。

（2）对平台边缘的形成，主要是通过平台边缘方向的各药室最小抵抗线与该药室中心至平台边缘的最短水平距的比值进行控制。根据工程实践经验，如为 60° ~ 70° 的自然坡面，比值一般为 0.8 为宜。

（3）多集团药包不均衡作用设计时，合理确定药室的 n 值、标准单耗，并安排下层硐室靠近公路一侧的药室后爆，不仅有利于减弱下破裂线形成下铲状，而且有利于山体崩塌和减少平台台面上的爆堆。

收稿日期：2005 - 10 - 17