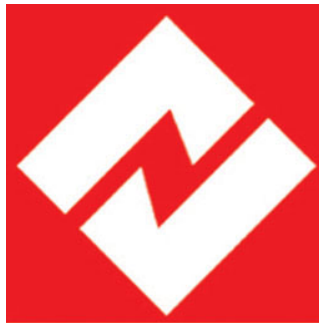


高边坡石方静态爆破专项施工方案

桃巴高速公路 LJ5 合同段
(K65+870~K70+675)

K70+519~K70+675

路基土石方
专项施工方案



编制人：

审核人：

批准人：

浙江正方交通建设有限公司
桃巴高速公路 LJ5 合同段项目经理部

二〇一六年五月

桃巴高速公路 LJ5 合同段

K70+519~K70+675 路基土石方专项施工方案

一、编制依据

- 1、《中华人民共和国安全生产法》
- 2、《生产安全事故报告和调查处理条例》
- 3、《特种设备安全监察条例》
- 4、《劳动防护用品监督管理规定》
- 5、《公路水运工程安全生产监督管理办法》
- 6、《工程建设标准强制性条文》
- 7、《公路路基施工技术规范》（JTJ F10-2006）
- 8、《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2004）
- 9、《公路工程施工安全技术规程》（JTJ 076-95）
- 10、中华人民共和国建材行业标准《无声破碎剂》（标准号 JC506-2008）
- 11、招、投标文件、合同文件、施工图设计文件等文件

二、工程概述

本段路基位于 K70+519-K70+675。长 165m 共有挖土方 33532m³，挖石方 134405m³，共计 167937m³。最高边坡为 42.5m，分为四级。路床距 S101 高差为 40 m 左右。距离施工作业面直线距离 200 米范围内有民房 3 座，竹坝铁矿工人宿舍楼一栋且 S101 线车流量较大。地表覆盖土层为 1-5 米厚。主要下伏泥岩、砂岩、泥沙岩互层、白云大理岩等。

三、工期目标和机械人员配置

本段路基总体工期为 2016 年 6 月 1 日-2016 年 11 月 30 日。共计施工时间为 6 个月，平均每月开挖土石方 2.8 万方，单日爆破开挖 1400 方，需要配置 320 挖机 4 台、破碎机 6 台、自卸车 10 台、装载机 2 台、潜孔钻 10 把、空压机 6 台、钻孔工 20 人、爆破工 15 人。其中静态爆破（机械破碎）约 5 万方。

四、总体施工思路

本段路基土石方施工首先从琉璃坝左线 8#附近接 S101 修筑施工便道至四级边坡顶面。其中该施工便道由于地势限制弯急坡陡且下临省道。考虑安全隐患对便道用 C20 砼硬化，在 S101 边缘修筑一道长约 100 米高 5 米的浆砌片石挡墙。如图：

施工便道修至路基顶面后开始对开挖范围内的土方大面积的进行清理。渣土车运至琉璃坝大桥下南江河对面设计弃土场进行弃渣，运距约为 1 公里，土方清理需时 1 个月。

土方清理完毕后开始对石方进行爆破施工，考虑到爆破飞石难以控制。对附近民房、S101 车辆通行都造成极大的安全隐患。故拟对该段路基的琉璃坝桥尾至 K70+550 段部分施工爆破方案由投标的普通爆破方案变为静态爆破（或机械破碎）施工方案。对于危险区域的石方采用静态爆破，可以有效的提高安全系数以保证滚石不坠落到省道 S101。对于相对安全的区域（K70+550—K70+675 段）为了加快施工进度可以采用中小型爆破，中小型爆破的临空面必须是朝向高边坡方向。

五、施工技术方案

5.1. 琉璃坝大桥桥尾至 K70+550 段路基开挖方案

琉璃坝大桥桥尾至 K70+550 段路基开挖方量约 5 万方，该段路基开挖最高边坡为 42.5m，分为四级；路床距 S101 高差为 40 m 左右；距离施工作业面直线距离 200 米范围内有民房 3 座，竹坝铁矿工人宿舍楼一栋且 S101 线车流量较大。采用传统的打眼放炮措施会对 S101 公路通行、竹坝铁矿工人宿舍楼造成严重的安全隐患，所以该段路基考虑采用静态爆破或机械破碎的施工方案。

方案一：静态爆破

a. 静态爆破的原理

静态爆破剂属于非燃、非爆、无毒物品，是一种含有铝、镁、钙、铁、氧、硅、磷、钛等元素的无机盐粉末状破碎剂，用适量水调成流动浆体，直接装入炮孔中，经水化后，产生巨大膨胀压力（可达 30-50MPa），并施加给孔壁，当压力在孔壁上引起的拉应力大于混凝土（抗拉强度为 1.0-3.0MPa）或岩石（抗拉强度为 4-10MPa）的抗拉强度时，混凝土或岩石即被破碎解体。

b. 静态爆破的特点

①高效率、高效益

- （1）操作简单、安全、工期短、成本低，不需专业工种。
- （2）提高石材荒料成材率 3-4 倍。
- （3）易管理，可按普通货物托运、储存、保管。

②符合环保、安全要求

高边坡石方静态爆破专项施工方案

静态爆破在破碎过程中无震动、飞石、噪声，无毒，无污染。静态爆破剂不属于危险品，无公害。

③速度快，力量大一般装药后 0.5h 左右即可出现裂缝，其力量可达 30-50MPa。

C. 施工工艺

首先确定当地气温、药剂温度、拌合水温度、岩石温度、容器温度是否与要求相符合；检查药剂包装是否破损。操作前无比确定已准备以下材料物品：药剂、洁净拌和水、盛水桶、拌和盆和水瓢、桶棍（水平灌装），防护眼镜、橡胶手套、备用洁净水和毛巾。

①设计布眼

布眼前首先要确定至少有一个以上临空面，钻孔方向尽可能做到与临空面平行；横向分布孔距 30cm，纵向间距 30cm 布置成平排炮孔，排距以 30cm 左右为宜，必须采取逐排作业，不得多排同时作业，钻眼深根据现场石方状态而定，一般以 1.2~2M 为宜。

②钻孔

（1）钻孔的直径与破碎效果有直接关系，钻孔过小，不利于药剂充分发挥效力；钻孔太大，易冲孔，根据以往经验本工程拟采用直径为 42mm 钻孔最佳。

（2）钻空内的余水和余渣应用高压风吹洗干净，孔口旁应干净无土石渣。

③钻孔深度和装药深度

孤立的岩石钻孔深度为目标破碎体 80%~90%；矿山荒料开采钻孔深度可达到 4m 左右，大体积需要分步破碎的岩石和混凝土块，钻孔深度可根据

高边坡石方静态爆破专项施工方案

施工要求选择，一般在 2m 较好。装药深度为孔深的 100%。

高边坡石方静态爆破专项施工方案

④装药

(1) 向下和横向的眼孔，可在药剂中加入 22~32%（重量比）左右的水（具体加水量由颗粒大小决定）拌成流质状态（湖状），均匀后灌入钻孔内，倒满为止，每米直径 42mm 的孔需要膨胀剂约 2.1 公斤，即每立方岩石用膨胀剂约 23.3Kg。用药卷装填钻孔时，应逐条捅实。粗颗粒药剂水灰比调节到 0.22~0.25 时静态破碎剂的流动性较好，细粉末药剂水灰比在 32% 作于时流动性较好，也可以不通过捅实过程。向下灌装捣产较方便，根据本工地的具体情况，该工地拟采用“由上至下，分层破碎”的施工方式，方便人工操作。

(2) 水平方向和向下方向的钻孔，可用地钻孔直径略小的高强长纤维纸袋装入药剂，按一个操作循环需要的药卷数量，放在盆中倒入洁净水完全浸泡，30~50 秒左右药卷充分湿润、完全不冒气泡时，取出药卷从孔底开始逐条装入并捅装紧，密实地装填到孔口。即“集中浸泡，充分浸透，逐条装入，分条捣实。”也可将药剂拌和后用灰浆泵压入，孔口留 5cm 用黄泥封堵保证水分药剂不流出。

(3) 装药完成后约 3-5 小时为岩石开裂时间，裂泡大约为 2-3 公分宽左右。岩石刚开裂后，可向裂缝加水后支持药剂持续完全反映，可获得更好效果。

(4) 本工程进行岩石破碎施工，操作人员的协调配合很重要。应采用多分灌装小组的方式。每小组由主副两名灌装手组成。取药搅拌时，主灌装手负责取药分量和搅拌，副灌装手负责确保药剂捣实，完成后旧麻袋覆盖孔口。各小组采用“同步操作，小拌勤装：的方法操作。即：每组施工工人在操作前必须穿戴好劳保用品，每次操作循环过程中负责装孔的孔数不能过多。每次拌药量不能超过实际能够完成的工作量。各灌装小

高边坡石方静态爆破专项施工方案

组在取药、加水、拌药、灌装过程中应基本保持同步和保持相对距离进行（以免相互影响和冲孔发生安全事故），可以每孔内药剂的最大膨胀基本保持同期出现，有利于岩石的破碎。

（5）每次装填过程中，已经开始发生化学反映的药剂（表现开始冒气和温度快速上升）不允许装孔内。从药剂加入搬和水到灌装结束，这个过程的时间不超过五分钟。

⑤药剂反映时间的控制

药剂反映的快慢与温度有直接关系，温度越高，反映时间越快，反之则慢。实际操作中控制药剂反映时间太快有两种，一种是在拌和水中加入抑制剂，另一种方法是控制拌和水、干粉剂和岩石的温度。夏季气温较高，破碎前应对被破碎物遮挡，药剂存放低温处避免爆晒。将拌和水温控制在 15 度以下。

药剂（卷）反映时间过快易发生冲孔伤人事故，可用延缓反映时间的抑制剂。抑制剂放入浸泡药剂（卷）的拌和水中。加入量为拌和水的 5%~6%。冬季加入促发剂和提高拌和水温度。拌和水温度不可超过 50 度。反映时间一般控制在 30~60 分钟较好，条件较好的施工现场可根据实际情况缩短反映时间，以利于施工。

d. 静态爆破应注意的事项

①、无关人员不得进入施工现场

②、必须戴好安全帽、防护眼镜、穿好劳保工作吸、工作鞋和橡胶手套。施工人员未戴好劳保用品属安全违章，发生冲孔是正常现象。也是不可预见和不可完全控制的现象。冲孔产生的原因较多，大致有以下几种：

1) 操作人员操作不当，操作时间太长，包括药剂已经发热冒气因仍在灌装等，装填不密实有空气隔层等；

高边坡石方静态爆破专项施工方案

2) 温度控制不当。气温高时, 拌和药剂、钻孔壁温度控制不当、抑制剂药量不够, 致使药剂反映过快等;

3) 布孔设计不当; 孔距及抵抗线过大;

4) 钻头选不当, 钻孔直径过大;

5) 孔壁光滑等。冲孔时药剂温度较高且具腐蚀性, 冲入眼内可能回对角膜造成严重损害。为防止伤人事故, 操作人员必须戴符合国家安全标准生产的防冲防尘 PVC 劳保眼镜等劳保用品进行操作。

③、在药剂灌入钻孔到岩石开裂前, 不可将面部直接面对已装药的钻孔。药剂灌装完成后, 盖上麻袋或棕垫, 远离装灌点。观察裂隙发展情况时应更加小心。此外施工现场应专门准备好请水和毛巾, 冲孔时入药剂溅入眼内和皮肤上, 应立即用请水冲洗。亲光严重者立即送医院洁洗治疗。

④、在破碎工程施工中需要改变和控制反映时间, 必须依照规定加入抑制剂或促发剂, 并按要求配制使用, 严禁擅自加入其它任何化学物品。

⑤、严禁将破碎剂加入后装入孔容器内(入直口玻璃、啤酒瓶等), 否则非常危险。

⑥、则钻完的孔和刚冲洗孔的钻孔, 孔壁温度较高, 就确定温度正常符合要求并清洗干净后才能继续装药。

⑦、膨胀剂在允许和存放过程中应防潮、防暴晒。开封后应立即使用。如依次未使用完, 应立即扎紧袋口, 需要时再开封。

⑧、使用膨胀剂前请确认操作人员对说明书已仔细阅读并理解。

方案二：机械破碎

(1) 根据测量精确放样出的路基边坡开挖轮廓线, 采用挖机进行清除表土, 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, 以方便破碎锤及挖机摆放。

高边坡石方静态爆破专项施工方案

(2) 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，破碎锤根据布置好的红油漆点进行钻孔破碎，液压岩石破碎锤破碎施工时，将液压岩石破碎锤的钎杆压在岩石上，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。

(3) 破碎锤破碎岩体时必须严格按照坡比进行破碎，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到位并采用挖机将坡面修正平整后，然后进行下一施工平台岩体的破碎施工。

(4) 破碎锤破碎时挖机配合，清除破碎岩体，并将已破碎的岩体装车，运输车辆采用自卸车，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。

5.2. K70+550—K70+675 段路基开挖方案

5.2.1 石方路堑开挖方法

开挖石方应根据岩石的类别，风化程度和节理发育程度等确定开挖方式。对软石或强风化岩石，能用机械直接开挖的均应采用机械开挖。凡不能使用机械开挖的石方，则采用爆破法开挖。根据本段具体情况，宜采用中小型爆破，其方法有：

(1) 光面法

a. 炮眼深度。

根据岩石的坚硬程度而决定炮眼深度，可按下列式计算：

$$L=C*H$$

式中 L——炮眼深度 (m)

H——爆破岩石的厚度，阶梯高度 (m)

高边坡石方静态爆破专项施工方案

C——系数，坚石为 1.0~1.15，次坚石为 0.85~0.95，软石为 0.7~0.9

b.炮眼间距。

用排炮爆破时，同排炮眼的间距，视岩石的类别、节理发育程度，参照下式计算确定：

$$a=b*w$$

式中 a——炮眼间距（m）

w——最小抵抗线（m）

b——系数，采用电雷管起爆为 0.8~2.3。当使用多排炮爆破时，炮眼应按梅花形布置，炮排距约为同排炮孔距的 0.86 倍。

c.装药量。

炮眼的装药高度一般为炮孔深的 1/3~1/2，特殊情况下也不得超过 2/3。对于松动爆破，装药高度可降到炮孔深度的 1/3~1/4。

d.提高爆破效果的措施。

为提高爆破效果，可选用空心炮（炮眼底部设一段不装药的空心炮孔）、石子炮（底部或中部装一部分石子）或木棍炮（用直径为炮孔直径 1/3，长 6~10cm 的木棍装在炮眼底部或中部）进行爆破。

（2）药壶法（葫芦炮）

药壶炮是将炮眼底部扩大成药壶形，以便将炸药基本集中于炮眼底部的扩大部分，以提高爆破效果的一种炮型。药壶炮炮眼较深，它适用于均匀致密粘土（硬土）、次坚石、坚石。对于炮眼深度小于 2.5m，节理发育的软石，地下水较发育或雨季施工时，不宜采用。

a、药壶炮炮眼深度一般为 5~7 m，不宜靠近设计边坡布设，药室距设计边坡线的水平距离不宜小于最小抵抗线。

b、药壶炮的用药量按下式计算：

$$Q=KW^3$$

高边坡石方静态爆破专项施工方案

式中：Q——炸药质量（kg）

高边坡石方静态爆破专项施工方案

K——单位岩石硝铵炸药消耗量 (kg/m^3)，软石为 0.26~0.28，次坚石为 0.28~0.34，坚石为 0.34~0.35。

W——最小抵抗线 (m)，一般为阶梯高度 0.5~0.8 倍；

c、单排群炮用电雷管起爆，每排药炮间距：

$$a=(0.8\sim 1.0)W$$

式中：a——每排内炮眼间距 (m)；

W——相邻两炮之间最小抵抗线的平均值 (m)。

d、多排群炮，各群之间的药包间距：

$$b=1.5 W$$

当炮眼布置成三角形时，上下层药包间距：

$$a=2W_{\text{下}}$$

式中： $W_{\text{下}}$ ——下层最小抵抗线 (m)。

(3) 猫洞炮

猫洞炮是将集中药包直接放入直径为 0.2~0.5 m、炮眼深 2~6 m 水平或略有倾斜的炮洞中的一种炮型。它适用于硬土、胶结良好的古河床、冰渍层、软石和节理发育的次坚石，坚石可利用裂隙修成导洞或药室，这种炮型对大孤石、独岩包等爆破效果更佳。

a、炮眼深度应与阶梯高度自然地面横坡相配合，遇高阶梯时要布置多层药包。烘膛应根据岩石类别，分别采用浅眼烘膛、深眼烘膛和内部扩眼等方法。

b、用药量计算

当被炸松的岩体能坍塌出路基时：

$$Q=KW^3 \cdot f_{(a)} d$$

式中：Q——炸药量 (kg)；

W——最小抵抗线 (m)；

K——