

# 浅谈地质灾害防治施工因素与安全对策

黄云龙 韦勇生 林朝高

**【摘要】**地质环境的恶化,造成各类地质灾害不断发生,直接威胁着人民生命财产的安全,越来越受到党和政府高度重视。本文通过10年来地质灾害治理施工,并根据滑坡施工的控制因素及特点,摸索出一套有效安全管理办法和措施,有效遏制了地质灾害施工安全事故,收到比较明显的效果。

**【关键词】**地质灾害滑坡治理 因素控制 安全 措施

## 一、引言

改革开放以来,随着中国的国力不断增强,大规模能源、交通、水利枢纽等基础设施建设进入快速发展轨道。由于人类工程活动及自然营力作用,已造成地质灾害频繁诱发,如岩崩、滑坡、泥石流、沉降坍塌灾害等,给党和人民生命财产造成很大损失,已经引起了党和政府的高度重视。国家二十世纪80年代末开始投入财力调查地质灾害和地质环境,96年笔者开始参与组织在国内承担长江三峡链子崖岩崩体、长江三峡黄腊石滑坡、巴东新城二道沟滑坡等大中型滑坡治理施工10余处,创产值5000万元。治理施工中由于安全防范措施得力,到目前为止,尚未发生重大伤亡事故。其主要控制因素和安全对策,供同行商榷。

## 二、环境因素

环境是人类赖以生存的重要条件,一旦被破坏,将会带来灾难性后果;环境恶化也是构成地质灾害诱发的主要因素,由于岩土植被破坏,森林覆盖面降低,导致岩土流失,岩土体被水潜入,使岩土体本身强度和抗滑力逐渐降低而变形,松散层与岩体面分离,边坡重力位移失稳等因素而造成地质灾害。

## 1、灾害环境治理因素

地质灾害治理工程与众多因素相关,是岩土工程界一门综合性新型学科,要把治理环境与预防地质灾害相结合,二者不能偏废,一个健康的民族要有环保忧患意识,保护好环境,功在当代,利在千秋。由于环境恶化,病害地质不断增多,给治理施工带来复杂性、多变性、突发性等不利影响,施工中要重视环境保护的安全管理工作。

(1)灾害治理设计和施工要查清地质环境、地质成因、施工条件,地下、地表水排放,气候条件等。众所周知,灾害治理施工场地大都为高边坡、陡坎、峡谷,有的滑坡治理位于江河、沿海等狭窄地形。治理应做到三优一除的原则:优化设计、优化组织、优化施工、除安全隐患。

## (2)施工变形控制因素

灾害防治设计与施工及安全运行,首先建立施工变形和永久性变形监测控制系统和控制网,尤其是要加强施工中变形监测预报工作。目前笔者使用过的变形监测装置有:监测桩、墩、孔内蠕动变形监测报警系统、由南京水科院生产的孔内PVC套管GC-1滑动式倾斜仪等。

## 2、不良地质构造因素

黄云龙:柳州欧维姆工程有限公司 高级技术顾问



不良地质构造是灾害治理施工不可忽视的安全因素。目前滑坡类型主要有：顺层滑坡、平推式滑坡、松散堆积层滑坡。首先要弄清滑坡松散堆积层与岩面产状构造、滑带深度。特别是顺层滑坡，且坡角为  $45^\circ$ ，前面临空，雨季或大暴雨，地表水极易渗入滑体内，会产生变形。滑坡施工中临时采用明排水和嵌缝砼防渗、堵缝防渗，还可以采用坡面覆盖等措施，防止施工中滑坡，造成治理工作中断。

### 3、工艺因素

目前灾害治理施工工艺尚属起步阶段，施工存在着许多亟待解决的问题。工程技术人员，科技工作者，应根据灾害治理施工特点，设计配套设备和工艺参数，满足灾害施工要求，进而实现治理规范化。目前国内治理灾害方法有：抗滑桩、抗滑键、钢管桩、锚杆、锚索、钢筋混凝土挡墙、地表排水沟、排水孔、盲沟、过坡挂网喷薄壳混凝土措施等。一般应急灾害治理较多，施工工艺应考虑环境影响、再度变形因素。

(1) 表层滑坡（顺层）近期活动厉害，未中止变形，挖桩掘进岩层需要实现控爆，不能放明炮，只能限于静爆施工，深层、基岩大范围滑坡可以明炮施工，但要控制药量，因岩爆是一种能量突然释放，具有突发性，防止护壁和滑体强振加速滑坡险情。

(2) 松散堆积层高边坡施工锚杆、锚索、排水孔堆积层钻孔，易冲刷、坍塌等。为防止清水渗透到滑体内加速滑坡变形，保证滑坡治理安全钻进工艺限于空气干孔施工。

(3) 滑坡灾害治理过程中，滑坡体范围内避免人为加载。弃渣、砂、石、钢材大型设备，尽量避开变形体堆放，以免造成不安全因素。

(4) 滑坡体内挖桩，分单元或分序跳挖，隔一跳挖出或隔二跳挖。桩挖到设计深度后，立即浇筑混凝土，不得空桩存在，致使抗滑力均布增

加。

(5) 孔内施炮，施工遇到相邻两桩放炮，不能在同一层面深度进行，放炮、掘进互相错开，防止护壁破坏和危及桩内施工人员安全。

### 三、安全对策

地质灾害治理施工，受环境、地形条件、施工难度等诸多因素影响，人身安全具有潜在危险性、而且不可遇见性较多，安全工作显得十分重要。如何做到治理施工安全生产。需常抓不懈、务求实效的作风。

#### 1、安全管理对策

(1) 制定安全管理制度，建立安全组织机构和群网体系，重在落实上下功夫，做到“三定一到位”：定期检查、定期整改、定期召开安全会议、组织措施到位。

(2) 针对特殊工艺难点，现场进行员工安全技术培训。对容易发生安全事故作业点，督促整改，不留隐患和漏洞。施工中人人有一本安全帐，脚踏实地，人做表面文章。

(3) 项目经理有针对性下放安全管理权限，不虚设安全机构，使现场安全管理干部具有一定权威性，奖罚能兑现，检查中能令行禁止。

(4) 实行持证上岗制度，电工、电焊工、铲车工，必须持证上岗；爆破人员必须持有县（市）公安机关颁发的爆破作业证。严禁非爆破手从事爆破作业。加强民工、合同工、临时工安全管理，做到有章、有序进行施工。

(5) 滑坡施工现场必须设置各种危险安全标志，危险点、地段要有警示提醒，防止非工作人员进场。

#### 2、安全措施对策

地质灾害治理施工，由于作业环境差，伴随着各种安全隐患，施工中要有行之有效的安全措施，切不可掉以轻心，真正做到防患于未然。

##### (1) 抗滑桩

我们在襄十高速公路韩家垭的滑坡桩断面为：2×3，2.4×4，2.6×5m，孔深有 24m、33m、39m。桩孔处在强风化不稳定地层掘进，采用钢筋混凝土护壁，护壁厚度 15~25cm，混凝土强度 C<sub>20</sub>~C<sub>25</sub>，确保下挖人员安全，抗滑桩施工中安全措施：

①孔口浇筑钢筋混凝土圈梁，并设立钢质安全网，钢筋护栏直径不小于 φ 16mm，低凹的桩孔口，上方要清除滚石，并浇筑高出地面 0.5~1.0m 钢筋混凝土档墙，特殊孔口应浇筑三方孔口混凝土墙。出土口一般留在下方，防止弃物掉入孔内伤人。

②孔内提土弃渣篮应有保险钩，供人员上下铁梯钢筋为 φ 14mm，每节梯的长度为 2~3m，上节与下节勾住，勾筋应弯成 120°，每节梯焊四个脚（脚帖护壁），防止上下时摆动，人梯孔口勾筋 φ 25mm，梯子牢固，无损坏、无断档。

③提土设备有电动葫芦、木质三角塔，规格 1~2 吨，三角木架小头直径不小于 φ 100mm，配地锚卷扬机提土。注意经常检查钢丝绳磨损情况，发现拉毛及时更换。井下作业人员所携带的工具、材料必须捆绑牢固或置于工具袋内，严禁向井内投掷物件。

④桩内设立安全档板，孔深在 10m 左右，靠孔壁上方设 1.2m 宽挡台板，台板用钢网和竹跳板均可，孔口有弃物掉入时，孔内人员可躲于安全台板下。

⑤孔内制笼作业，是抗滑桩施工安全程度最低的工序。施工最大桩钢筋量为 47T，最小桩钢筋量为 23T，钢筋直径 φ 12mm~φ 36mm，必须制定周密的制笼安全措施。组织专门的钢筋工、电焊工作业。用三角架人力绞车送入，每根钢筋下入孔内时与孔壁成 45° 角，并用双绳下入。由下向上制笼，孔内主筋对接电渣焊法。孔口人员应为熟练工作业。

⑥浇筑护壁混凝土和桩孔混凝土，串筒连接要牢固，要撤卸灵活。浇桩混凝土，大桩应设二排串筒交叉浇筑，保证孔内人员打振动泵和卸串筒的安全，串筒壁厚为 1.5~2cm，太薄易磨穿，漏混凝土打伤孔内人员。孔口漏斗截面 1.2×1.2，单桩混凝土方量最大达到 500m<sup>3</sup> 左右，用混凝土泵浇筑。因漏斗太小，混凝土易溢出，击伤孔内人员，孔口浇筑作业面用木板或木跳板盖住，不准用铁质件作盖板。孔内和地表人员密切配合，桩内有充足照明。上下人员联系用信号灯，振捣人员必须系安全带或保险绳。

### (2) 边坡锚固、喷射混凝土

边坡锚固（锚杆、锚索），坡度一般为 1:1，1:1.25 前面临空，坡面挂钢筋网，喷混凝土。

①锚杆钻机施工锚杆、锚索必须在排架上，炮眼钻机施工锚钉在脚手架上进行。一般脚手架负荷量，每平方不能超过 270kg，否则必须用排架作平台。排架、脚手架不得使用弯曲、压扁或有裂缝的管子，联接必须完好无损。

②排架上喷射混凝土和锚杆压浆必须统一指挥，在送料之前，应配合好台架边坡作业人员，防止气管突然摆动，将施工人员打伤或掉入坡下。

③在拆除排架、脚手架时，应自上而下顺序进行，禁止数层同时拆除。当拆除部分排架时，应防止其他部分发生坍塌，严禁采用推倒方法拆除。

④孔口钻掘炮眼和制笼产生的粉尘有害气体用 JBT-61 轴流排风扇排放，孔深超过 29m，用两台排风扇接力，桩内通风量计算：

$$Q = \frac{7.8}{t} \sqrt[3]{AS^2L^2}$$

式中：t — 通风时间 (min)

A — 同一时间爆破耗药量 (kg)

S — 桩孔断面积 (m<sup>2</sup>)

L — 桩孔通风换气长度 (m)

⑤锚杆、锚钉施工设备，在排架或脚手架平

移, 尽量采用轨道平移。撬移易将架体撬变位, 防止高空作业翻倒坠物事故发生。

总之, 通过地质灾害治理施工实践, 我们的体会是: 重在管理, 防在安全, 任何时候都要警惕麻痹思想和侥幸心理。做到安全生产, 预防第一的原则, 减少事故的发生。但也有“患而未绝”的安全问题: (1) 锚杆(索、钉) 孔口捕尘; (2) 孔内浇筑混凝土噪声控制及人员防护与井内信号联系; (3) 井底放炮、掘眼粉尘不彻底等安全技术问题直接威胁着工人身体健康, 需尽快加以解

决, 做到施工规范化、安全标准化, 彻底解决地质灾害防治施工安全问题。

#### 参考文献

- [1] 《西部探矿工程》2000 年 1 期;  
[2] 长江三峡链子崖危岩体治理竣工报告, 1998 年;  
[3] 长江三峡巴东新城二道沟滑坡治理竣工报告, 1997 年。

#### ●信息窗●

## OVM 真空辅助灌浆体系通过鉴定

2003 年 4 月 27 日, 柳州欧维姆机械有限责任公司的《OVM 真空辅助灌浆体系》通过由柳州市经贸委组织的新产品鉴定。

与会专家一致认为: OVM 真空辅助灌浆体系其密封结构可有效避免有害水的渗入对索体的锈蚀, 有效的保护了预应力筋, 适应了预应力技术的发展需要; 该体系采用了新工艺、新材料, 具有以下创新点: (1) 在满足真空辅助灌浆所要求的真空度的同时, 保持了原有 OVM 体系优异的锚下应力。(2) 采用专用的密封罩、连接套、塑料波纹管构成一个易安装、密封性良好的管路, 为真空灌浆提供了先决的技术条件; (3) 该体系采用专用真空泵、压浆设备、及专用的浆体配方, 改善浆体的流动性, 增加了压浆引程, 适用于更长的预应力管道的压浆使用。

OVM 真空辅助灌浆体系经过真空辅助灌浆模拟实验、对塑料波纹管各项性能指标的检测, 及对真空辅助灌浆后的浆体等的检测, 各项性能指标均符合国家标准 GB/T14370-2000《预应力筋用锚具、夹具和连接器》、Q/OVM019-2003《预应力用塑料波纹管》、SL46-94《水工预应力锚固施工规范》。

另外, OVM 真空辅助灌浆体系既可适用于塑料波纹管, 也可采用金属波纹管, 具有更加广泛的用途。

专家们认为, 该体系的生产工艺先进、成熟, 工装、检测手段完备, 经小批量生产和工程试用证明, 其研制、开发是成功的, 达到国内领先水平。

(编辑部)