

# Research on Slope Treatment Design Around a Nursing Home in Ruian, China

Jianxiang Lai

Hangzhou Branch of Nuclear Industry Southwest Geotechnical Investigation & Design Institute Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

## Abstract

In order to improve the quality of life and Psychocultural construction of the elderly, a street economic cooperative in Ruian plans to launch the construction project of home care service center and cultural auditorium. This paper takes the treatment of the surrounding slope of the project as the main research body, and specifically refines the design of the construction of retaining walls, the installation of anchor lattice structures, the construction of concrete drainage ditches, and the formation of a complete drainage system, so as to ensure the stability of the slope and ensure the smooth construction of the project.

## Keywords

geological survey; slope treatment; design

# 中国瑞安市某养老院周边边坡治理设计研究

赖建翔

核工业西南勘察设计研究院有限公司杭州分院, 中国·浙江 杭州 310000

## 摘要

为提升老年人生活质量及心理文化建设,瑞安市某街道经济合作社计划启动居家养老服务中心及文化礼堂建设项目。论文以项目周边边坡治理为研究主体,具体细化为修筑挡墙、设置锚杆格构、修筑混凝土排水沟、构成完整排水系统等内容的设计,以确保边坡稳定,保证项目顺利建设为目标开展研究。

## 关键词

地质勘察; 边坡治理; 设计

## 1 引言

随着人口老龄化日益严重,养老院项目逐渐增多,养老院选址多为山清水秀之地,临近边坡,居住人群以老人为主,安全为第一要素。若发生滑坡等地质灾害,后果不堪设想,故边坡稳定性设计变得尤为重要。

Hoek.E 等<sup>[1]</sup>对边坡变形破坏机制和破坏类型展开系统深入的研究后,将其划分为圆弧、平面、楔形及倾倒四种破坏模式; D.Scott kifer<sup>[2]</sup>对高边坡下层状变质岩岩体的失稳模式及其原因进行了分析研究; 国内专家孙玉科等人<sup>[3]</sup>基于我国典型岩质边坡的变形破坏进行了大量研究,归纳出五种失稳破坏类型,陶连金等<sup>[4]</sup>选取近场和远场两组地震波,绘制了易损性曲线和破坏概率曲线。从概率的角度分析了不同地震动的影响,为后期的边坡治理设计提供了基础。

论文以瑞安市某养老院周边边坡为研究对象,进行边

坡治理设计研究。根据勘察结果,进行切实可行、经济合理的防治工程设计,以确保项目安全性。

## 2 工程概况

### 2.1 工程规模

瑞安市安阳街道西岙村养老服务中心后侧边坡位于瑞安市安阳街道,距离南侧瑞峰线最短直线距离约 0.4km,有村道(水泥)与之相通,距离安阳街道办事处直线距离约 3.0km,其交通较为便利。勘察区中心地理位置坐标:东经 120°39'0.9",北纬 27°48'15.4"。

本项目主体为 1 幢 5F 的居家养老服务中心,未设地下室,工程总用地面积为 5115m<sup>2</sup>,建筑占地面积为 951m<sup>2</sup>,拟采用桩基础。根据项目建设规划,需对场地平整后项目周边影响范围内形成的边坡进行护坡处理工作。

### 2.2 地层岩性

根据实地勘探、调查结合该地区的地质资料,该区域为前第四系主要为白垩系西山头组(K1x),第四系残坡积层(Qel-dl)。

【作者简介】赖建翔(1996-),男,中国江西赣州人,本科,助理工程师,从事地质工程研究。

### 2.2.1 前第四系

白垩系西山头组 (K1x)，该地区主要岩性以青灰色凝灰岩为主。岩层全风化层较厚，厚度为 3.8~5.0m，强~中风化岩体呈灰黄色-灰色，可见厚度大于 3m。新鲜岩石的结构致密，完整性较好，属于坚硬类岩石，岩体局部受挤压作用，内部有较多的破碎现象，完整性比较差。

### 2.2.2 第四系

残坡积层 (Qel-dl)：广泛分布于工程区的山麓、山坡坡面，土色较黄、质地湿润，结构松散，碎石的含量约为 35%，其中粒径达到 2~5cm 的约占 25%，5~10cm 约占 10%，分选性差，棱角状，碎石母岩的成分为泥质砂岩和砂岩，渗透性比较好，厚度约为 0.5~1.5m，工程区范围内广泛分布。

### 2.3 水文地质

含水层的主要岩性为凝灰岩，在节理裂隙、浅部风化裂隙中赋存较多。赋水性受裂隙发育程度、风化程度、岩石性质、地形条件等影响，无统一的地下水水位，流向及水位变化主要受岩体裂隙构造、基岩坡度等条件的影响，但雨季时，因坡顶汇水面积较大，一些裂隙发育的地方有裂隙水量比较大的现象。此类地下水受降水的补给概率较大，也受第四系岩体中孔隙水的补给，在构造和地貌条件有利部位富水性较好，呈片状流出，水量受季节控制。

## 3 治理工程设计

### 3.1 削坡设计

边坡削坡坡率 1 : 1。

施工区域边坡参数依据项目建设规划设计拟定。没有进行削坡的区域应进行全面的坡面清理工作，将坡面上的浮石、孤石以及灌木清除，增加安全性。削坡时建议采用机械开挖方式，进行边坡开挖时应着重注意对预留边坡的保护，必要时应设置保护措施。

坡脚为居民区，拟建场地与居民区之间设有格栅围墙，开挖施工对周边的村民影响较小，但作业时，必须做好警戒工作以及采取相应的技术保护措施，保证项目施工的安全性，降低对周边环境的影响。未刷坡面应做好清坡工作，确保边坡的稳定性。削坡所产生的方量用于拟建场地南西侧填方使用。

①施工前应根据削方工程的设计条件、场地地质条件和环境条件编制施工组织设计，并根据岩土体类型制定施工工艺细则。

②施工前需对施工影响区域设置警示标志，并设置施工隔离带，作业影响范围内无关人员须撤离，确保施工安全，待整个治理工程完工后方可拆除。

③削方顺序要遵循由上至下的顺序开挖，不得先下后上，否则会引起开挖区不稳定，易造成新的滑坡。

### 3.2 截水沟

排水设施在设计地点所需排泄的设计径流量通常采用

推理法，按下式计算确定：

$$Q=16.67\Psi qF$$

其中，Q 为设计径流量；q 为设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度；Ψ 为径流系数；F 为泄水能力按下式计算：

$$Q_c=vA$$

其中，Q<sub>c</sub> 为管或沟的泄水能力；v 为管或沟的平均流速；A 为过水断面面积的平均流速按满径公式计算：

$$V=\frac{1}{n}R^{2/3}I^{1/2}$$

其中，n 为沟或管的粗糙系数；R 为水力半径，R=ρ；ρ 为过水断面湿周；I 为水力坡度计算参数取定：

地表粗糙系数取为 0.6，管壁或沟的粗糙系数 n 浆砌片石明沟取 0.025，水泥混凝土管取 0.013，明沟的最大流速取 4.0m/s。排水沟纵坡按 3%~5% 设置。

根据以上参数进行计算，计算结果截水沟布置，沿人工边坡顶部设置截水沟，选址可根据实际情况进行调整，宜原址修建，截水边沟采用 C25 混凝土浇筑。排水沟的底宽为 0.30m，深度为 0.45m，厚度为 15cm。每间隔 15m 距离设置一条沉降缝，沉降缝宽度为 2cm，沉降缝内部使用沥青麻丝填塞，排水沟的纵坡不小于 0.3%。

截排水沟允许偏差项目见表 1。

表 1 截排水沟允许偏差项目表

序号	检查项目	允许偏差	检查方法
1	长度	-500mm	不少于 2 条沟
2	平面位置	邻近建筑物	每 20m 用经纬仪或全站仪检查 3 点
		远离建筑物	
3	断面尺寸	-20mm	每 20m 用直尺检查 3 处
4	沟底纵坡	±1%	每 20m 用直尺检查 1 处
5	沟底高程	±50mm	每 20m 用直尺检查 1 处
6	表在平整度	±20mm	每 20m 用 2m 直尺检查 3 处

### 3.3 毛石混凝土挡土墙

由于拟建项目规划开挖形成的人工边坡尚达不到规范要求，因此需对边坡进行加固，主要采取的措施为二级毛石混凝土挡土墙进行加固，施工技术质量要求如下：

坡脚处修筑一级毛石混凝土挡土墙。挡土墙净高为 6.0m，墙顶顶宽 1.0m，墙身外坡垂直，内坡坡率 1 : 0.33。挡墙基础深为 1.0m，底宽 2.5m。挡墙基础和墙身均采用 C25 毛石混凝土现浇，毛石比例小于 30%，挡墙每间隔 10.0m 设伸缩缝一道，缝宽 20mm，伸缩缝内部填塞。于墙身设置三排 φ11cm 泄水管，水平间距为 2.0m，泄水管垂直间距为 1.5m，梅花状布置，底排管口离墙脚为 30cm。为加强挡墙抗滑能力，基础下方采用地脚锚杆加固，地锚设置 2 排，锚杆长度 2.0m，钢筋采用 HRB400 钢筋，直径为 25.0mm，地锚间距 2m，排距 0.5m。

沿着一级重力式毛石混凝土挡墙上方设置二级重力式毛石混凝土挡墙，形式为直立式挡墙，挡墙净高为 5.0m，墙顶顶宽 1.0m，挡墙墙面坡率为 1 : 0.4，墙背直立。基础

宽 2.5m，墙趾宽 0.5m。挡墙基础和墙身均采用 C25 毛石混凝土现浇，毛石比例小于 30%，挡墙每间隔 15.0m 设伸缩缝一道，缝宽 20mm，伸缩缝内部填塞。于墙身设置三排  $\phi 11\text{cm}$  泄水管，水平间距为 2.0m，泄水管垂直间距为 1.5m，梅花状布置，底排管口离墙脚为 30cm。

块石中部厚度不应小于 15cm，长短边比小于 3。施工要求及检测项目见表 2。

挡墙材料采用 C25 毛石混凝土，块石强度等级不应低于 MU30，厚度不应小于 150mm，泄水孔采用  $\phi 110\text{PVC}$  管，外倾 5%。

表 2 挡土墙总体实测项目及标准

序号	检查项目	规定值或允许误差	检查方法和频率
1	墙顶平面位置 (mm)	+50, -100	每 20m 检查 3 处
2	墙垂直度或坡度顶高程 (mm)	$\pm 50$	每 20m 用水准仪测 3 点
3	墙面垂直度或坡度 (mm)	+0.5%H 及 +50 或 -1%H 及 -100	每 20m 吊垂线或坡度板量 2 处
4	面板缝宽 (mm)	10	每 20m 至少检查 5 条
5	墙面平整度 (mm)	15	每 20m 用 2m 直尺测 3 处

### 3.4 监测

杨景凡<sup>[5]</sup>提出：边坡应建立一套能测量边坡岩土体位移、地下水、爆破等参数，较为全面的监测系统，根据监测数据掌握边坡体的变形趋势和规律分析，将事故的损失降到最低<sup>[6]</sup>。本项目的监测工作包括防治效果的监测和施工安全的监测等。

#### 3.4.1 监测项目

本项目从以下几个方面考虑：地质和支护的结构及特点、支护结构的变形控制要求、安全等级，进行包括裂缝监测；位移监测，变形监测在内的监测工作，为保证边坡的长期稳定提供监测数据支持。

#### 3.4.2 监测内容

监测地表位移：支护后的边坡水平位移及垂直位移，边坡的水平及垂直位移报警值均为 50mm，控制值均为 70mm，水平位移的变形频率连续三天不得大于 5mm/天。

#### 3.4.3 监测要求

①对于地表裂缝监测，若出现较明显的裂缝，应该及时布设简易监测桩，简易监测桩的间距以应为 20~30m，布

置方向应该平行于主滑方向，在动体和不动体上各打入一桩，埋入土中长度不小于 1.0m，桩的顶部各钉入一小钉作为标记，定时用钢尺测量两点间的距离。

②在坡顶上和挡土墙设置位移的观测点，施工时应定时（3 月 / 次）进行施工观测工作，观测期满一年后根据边坡变形的具体情况调整观测的频次。

③观测时间不小于 1 个水文年。

#### 3.4.4 监测报告

工程监测报告应包括以下内容：①监测方案；②监测仪器；③监测各阶段原始资料及位移、变形曲线图；④监测结果评述。

## 5 结论

论文就瑞安市某居家养老服务中心及文化礼堂建设项目周边边坡治理提出如下指导：

①地质构造与项目施工关系密切，在项目展开前，有必要提前做好周密的地质勘探工作；

②地灾治理特别是边坡治理项目，设计工作的进行需根据地质勘探的结果，有针对性的设计削坡坡率、截水沟、挡土墙尺寸与位置等内容并严格控制施工质量与精度；

③边坡稳定性的控制条件中，监测是尤为重要的一环，根据监测数据掌握边坡体的变形趋势和规律分析，设计与监测的动静结合才能最大限度保证边坡安全。

## 参考文献

[1] Hoek E, Bray J.W 岩石边坡工程 卢世宗译[M].北京:冶金工业出版社,1983.

[2] By Richard E.Goodman; D.Scott Kieffer, Behavior of rock in slopes[J],Journal Of Geotechnical And Geo environmental Engineering,2000(8):675-684.

[3] 孙玉科,牟会宠,姚宝魁.边坡岩体稳定性分析[M].北京:科学出版社,1988.

[4] 陶连金,文虎,贾志波,等.基于性能的组合边坡加固设计方法研究[J].工程地质学报,2022,30(5):1620-1628.

[5] 杨景凡.某露天矿土质一强风化岩质南帮边坡失稳研究及工程治理[D].昆明:昆明理工大学,2022.

[6] 王欢欢,郭明珠.基于数值流形法的反倾层状岩质边坡倾倒破坏模拟[J].防灾科技学院学报,2021,23(1):30-35.