

南京五台花园高边坡预应力锚索围护施工实践

李朝甫 杨庆恒 谭跃虎 蒋美蓉

【摘要】 介绍高边坡预应力锚索围护工程所采用的锚索材料、锚具、施工机械、施工工艺及几种特殊情况的处理方法。

【关键词】 高边坡围护 预应力锚索 构造设计 施工方法

1 工程概况

南京五台花园二期B栋高层住宅靠近山坡其南侧距边坡支护体仅1.5m。根据设计,该高达18m的垂直边坡采用了预应力锚索加抗滑桩的联合支护结构。抗滑桩直径1.35m、桩中心间距1.9m。锚索分三层布设,共计71根,锚索单根最长达37m,最短的19.5m,倾角15~25°。锚索工作区为强(中)。风化的砂砾岩、粉砂岩交互层,砾岩砾石直径较大(50~300mm),砾石含量达40%左右。此类地层条件使得锚索成孔比较困难。在其它施工单位无法施工的情况下,受业主单位委托,我院承担了该边坡的锚索施工任务,并取得了成功。

2 预应力锚索体结构构造及材料

2.1 锚索体结构

本工程原设计采用直径32mm螺纹钢作为锚索材料,但在索体分段制作并接长后由于场地条件限制几乎无法沉放。后与设计单位协商,最后改用钢绞线作为锚索体。B栋高边坡支护体共采用三种承载力的锚索:500kN级、700kN级和1000kN级。设计使用应力为钢绞线保证强度的65%,兼顾到定型锚具的孔数、组装锚索外形的方便以及其它因素,确定了各承载力锚索的钢绞线长度和根数,其中承荷500kN的有5根,长38m;700kN的有8根,长31m;1000kN的有9

根,长20m。

2.2 材料

a. 由于低松弛钢绞线具有极低的松弛值、较高的弹性极限、耐疲劳性能及伸直性能好,所以本工程均采用马鞍山合力金属制品有限公司按照美国现行标准ASTMA416-87a生产的1860级低松弛钢绞线,直径15.24mm。

b. 泥浆材料采用水泥砂浆。为了提高砂浆的早期强度,在拌制砂浆时添加按水泥重量0.5%的三乙醇胺。为了改善砂浆的可灌性,还加入了按水泥重量0.5%的UNF-5减水剂。实验证明,这些外加剂既不会在砂浆中产生气泡,也不会影响砂浆的后期强度的增长。

c. 锚具的选择。本工程选定了柳州建筑机械总厂生产的OVM锚具。其夹片采用两片四开式,利用不等量变形原理,使锚片全长受力更均匀,使用更方便。由于其加大了锥角,回缩量有所减小。

3 预应力锚索施工

3.1 预应力锚索施工工艺流程图

钻孔→(编扎锚索)安放锚索→(水泥砂浆拌制)一次注浆→(水泥浆拌制)二次注浆→锚梁浇筑(安装)→预应力张拉、锁定→封锚

3.2 施工机械

对锚索工程而言,施工机械的恰当选用至关重要。首先要保证工程质量和施工安全。

李朝甫、杨庆恒:解放军理工大学工程兵工程学院

施工技术

a. 钻孔机械。设计要求钻孔时不得用水, 可以不取岩芯, 故冲击钻能满足设计要求, 我院投入两台无锡探矿机械厂生产的MD-50钻机, 该钻机动力性能好, 分体放置, 机动灵活; 另配备了中美合资定化—英格索兰矿山机械有限公司生产的150A冲击器数个。

b. 钻杆和钻具。五台山地层复杂, 表层卵石多。深部岩层风化严重且含砾石量大。一般钻具较难适应。经过多次试验, 我们在南京奥陶钻探机械厂自行研制加工了一系列钻具, 满足了复杂地层的钻进要求。

c. 定压机。定压机是钻机钻孔、洗孔、清孔的唯一动力。本工程主要投入了一台9/7移动电动空压机和一台移动柴油空压机。

d. 注浆泵。使用济南产UB3型高压注浆泵, 既能注砂浆, 也可注水泥净浆; 可以注入, 也可以吸出。最大压力可达5MPa。

e. 张拉锁定设备。为适应岩土体中预应力锚索的工作机理要求, 我们对多根钢绞线组成的索体一次性张拉, 减少了由于单根张拉预应力分配不均问题。工程中我们使用柳州建筑机械总厂生产的YCW-150型千斤顶、ZB4/500型电动油泵和OVM工具锚进行张拉和锁定。

3.3 锚索的施工工艺

a. 锚孔钻进: 在修整的土平台和搭建的平台上按设计孔位和倾角安置钻机进行钻孔。土层段锚孔采用MD-50液压钻机成孔, 麻花钻无水干钻、取土。岩层段锚孔采用MD-50钻机改良柱齿式冲击钻头凿岩, 利用高压风排出孔内岩粉成孔。

b. 锚索体制作: 钢绞线按设计要求逐孔下料, 下料时剔除死弯、刻痕、松散和锈蚀部分。把钢绞线均布在定位架上, 并用铁丝绑扎牢固, 定位架间距为0.5~1.0m, 定位架外直径比钢绞线索体大20mm以上, 以确保锚杆体的保护层厚

度。锚固段钢绞线为裸体, 自由段钢绞线涂聚氯乙稀防腐涂料再外套胶管以防腐蚀。

c. 锚杆沉放: 把二次注浆管($\Phi 15\text{mm}$)顺着定位架中心孔插入至锚杆底部, 一次注浆管($\Phi 2.5\text{mm}$)绑在索体外侧, 然后用人工扛起缓缓下入孔底。孔口外预留1.0m长钢绞线张拉锁定用。

d. 一次注浆: 水泥砂浆灌注, 用425#普通硅酸盐水泥, 水泥砂浆灰砂比1:0.3~1:0.5。用泵入法注浆(UB3型灰浆泵)。浆液从孔底开始置换出孔内的水和沉渣(如果有), 直至浆液返出孔口时, 边拔注浆管边补浆至全孔灌注满浆液为止。留取砂浆试块, 待强度达到要求后方可张拉。

e. 二次压浆: 在第一次注浆结束后3~4h进行第二次压浆, 在高压作用下使浆液冲破封口薄膜及初凝砂浆, 浆液注入到砂浆和土之间, 当达到注浆压力后稳定1~2min后, 即可结束注浆。

f. 在传力混凝土连梁的钢筋绑扎完后, 即安装导向管(预留孔内膜)和OVM锚具, 使导向管与锚索线平行, 尔后可浇筑连梁混凝土。

3.4 钢绞线张拉及预应力锁定

待砂浆体和连续梁混凝土的强度达25MPa以上时即可进行张拉。

a. 张拉选用YCW150千斤顶, 张拉前进行测定。

b. 锚索正式张拉前, 应按设计值的0.1~0.2对锚索顶张拉一次, 使其各部位接触紧密, 如倾角部位不密贴应加焊钢板。

c. 锚索按设计单位提供的荷载分级进行张拉, 在达到预应力锁定值后, 持压保持10min, 然后锁定。

3.5 锚索封闭保护

钢绞线张拉锁定后, 封孔注浆, 再从锚具起留50mm钢绞线, 将多余的截去, 外浇筑混凝土

护墩。

4 几种特殊情况的处理

4.1 桩中孔钢筋的处理

第一排锚索，有一半布置在桩中心线上，锚索必须穿透混凝土桩筋。钻孔时遇到外层钢筋，我们用风镐凿开混凝土，用割枪将钢筋剔除，碰到底层钢筋，则用冲击器反复冲击，直径32mm的钢筋要用2~3小时才能将其磨成碎片，冲击器为此损伤巨大。

4.2 塌孔的处理

当钻孔穿越风化岩或岩体破碎带（卵石层）时，往往容易塌孔。塌孔的主要标志是从孔中吹出红色岩粉，夹杂一些原状的（非钻头击碎的、非新鲜的、无光泽的）石块，这时，不管钻进如何，都要果断的立即停止钻进，拔出钻具，进行固壁灌浆。

由于塌孔后的钻孔断面不规则，传统的注浆堵塞效果不好。我们采用一种带注浆管和排气管的布囊，可封堵任意深度和任意断面形状的钻孔。注浆压力0.4MPa，注入水泥砂浆和水玻璃的混合液，24小时后重新钻孔。

雨季常常顺岩体破碎带向孔内渗流泥浆，固壁灌浆前，必须用水和风把泥浆洗出（塌入钻孔

的石块可不必清除）。

4.3 渗水的处理

在钻孔过程中或钻孔结束后，如吹孔时无粉尘，从孔中吹出的都是一些小石粒和灰色或红色团粒，说明孔内有渗水，岩粉多贴于孔壁。这时，若孔深已到位，可注入清水，以高压风吹净，直至吹出清水；若孔深不到位，冲击器工作虽仍有进尺，也必需立即停钻，拔出钻具，洗孔后再继续钻进，如此循环，直至结束。有时孔内渗水量大，以致有积水，吹出的是泥浆和碎石，这种情况不会出现岩粉糊住孔壁，只要冲击器工作，可继续钻进。如果渗水量太大，以致冲击器自动停止工作时，则应拔出钻具进行压力灌浆。

5 结语

5.1 由于预应力锚索有其独特的优点；其在大边坡、深基坑支护、滑坡支护工程中有广阔的应用前景。

5.2 南京五台花园二期工程8栋支护超长预应力锚索，经过施工、设计和监理等方面共同努力取得了成功，为在复杂地层运用超长预应力锚索积累了经验。

注：本文原载于《建筑施工》2001年第二期。

CAD专家组到我厂考察

3月7日，由国家科技部牵头共11位专家组成的，对国家“九五”重点科技攻关专题——中小企业CAD运用试点工程验收小组到我厂进行实地考察。

在技术中心会议室，厂长陈谦向专家们汇报了我厂近年来的基本情况，专家组对我厂依靠技术创新促进企业发展及取得的突出业绩表示赞赏。厂长助理方中予向专家组介绍我厂CAD实

施情况、所取得的成效、进一步将计算机技术创新和技术改造相结合的打算。在谈到我厂运用计算机技术对产品与技术进行一系列分析、优化所取得的经验及成果时，专家们表示出浓厚的兴趣，并不时对有关细节问题进行询问。有关专家还鼓励我厂充分运用CAD技术，使之在制造业方面发挥进一步的作用，增强企业市场竞争力，提高技术创新能力和整体素质。（何晓频）