

预应力锚索高边坡防护施工方案

对于山区高速公路，路基工程挖方数量大，路堑边坡高，地质比较差的地段一般采用预应力锚索地梁，以确保路基高边坡稳定。预应力锚索地梁工程施工是一项地质条件变化复杂、关键工程隐蔽和施工技术难度较大的特殊施工作业，要安排一支受过专业训练、具有丰富施工经验的专业施工队伍进行施工。主要施工工序如下：

1、锚孔测放

边坡施工边挖边加固，即开挖一级，防护一级，不得一次开挖到底。根据各工点工程立面图，按设计要求，将锚孔位置准确测放在坡面上，孔位误差不得超过 $\pm 50\text{mm}$ 。如遇既有刷方坡面不平顺或特殊困难场地时，需经设计监理单位认可，在确保坡体稳定和结构安全的前提下，适当放宽定位精度或调整锚孔定位。

2、钻孔设备

钻孔机具的选择，根据锚固地层的类别、锚孔孔径、锚孔深度、以及施工场地条件等来选择钻孔设备。岩层中采用潜孔冲击成孔；在岩层破碎或松软饱水等易于塌缩孔和卡钻埋钻的地层中采用跟管钻进技术。

3、钻机就位

锚孔钻进施工，搭设满足相应承载能力和稳固条件的脚手架，根据坡面测放孔位，准确安装固定钻机，并严格认真进行机位调整，确保锚孔开钻就位纵横误差不得超过 $\pm 50\text{mm}$ ，高程误差不得超过 $\pm 100\text{mm}$ ，钻孔倾角和方向符合设计要求，倾角允许误差位 $\pm 1.0^\circ$ ，方位允许误差 $\pm 2.0^\circ$ 。

4、钻进方式

钻孔要求干钻，禁止采用水钻，以确保锚索施工不致于恶化边坡岩体的工程地质条件和保证孔壁的粘结性能。钻孔速度根据使用钻机性能和锚固地层严格控制，防止钻孔扭曲和变径，造成下锚困难或其它意外事故。

5、钻进过程

钻进过程中对每个孔的地层变化，钻进状态（钻压、钻速）、地下水及一些特殊情况作好现场施工记录。如遇塌孔缩孔等不良钻进现象时，须立即停钻，及时进行固壁灌浆处理（灌浆压力 $0.1 \sim 0.2\text{MPa}$ ），待水泥砂浆初凝后，重新扫孔钻进。

6、孔径孔深

钻孔孔径、孔深要求不得小于设计值。为确保锚孔直径，要求实际使用钻头直径不得小于设计孔径。为确保锚孔深度，要求实际钻孔深度大于设计深度 0.2m 以上。

7、锚孔清理

钻进达到设计深度后，不能立即停钻，要求稳钻 $1 \sim 2$ 分钟，防止孔底尖灭、达不到设计孔径。钻孔孔壁不得有沉渣及水体粘滞，必须清理干净，在钻孔完成后，使用高压空气（风压 $0.2 \sim 0.4\text{MPa}$ ）将孔内岩粉及水体全部清除出孔外，以免降低水泥砂浆与孔壁岩土体的粘结强度。除相对坚硬完整之岩体锚固外，不得采用高压水冲洗。若遇锚孔中有承压水流出，待水压、水量变小后方可下锚筋与注浆，必要时在周围适当部位设置排水孔处理。如果设计要求处理锚孔内部积聚水体，一般采用灌浆封堵二次钻进等方法处理。

8、锚孔检验

锚孔钻造结束后,须经现场监理检验合格后,方可进行下道工序。孔径、孔深检查一般采用设计孔径、钻头和标准钻杆在现场监理旁站的条件下验孔,要求验孔过程中钻头平顺推进,不产生冲击或抖动,钻具验送长度满足设计锚孔深度,退钻要求顺畅,用高压风吹验不存明显飞溅尘碴及水体现象。同时要求复查锚孔孔位、倾角和方位,全部锚孔施工分项工作合格后,即可认为锚孔钻造检验合格。

9、锚索体制作及安装

预应力锚索体由锚梁、自由段、锚固段和安全段四部分组成。采用压力分散型锚索,由三个单元锚索组成,每个单元锚索分别由两根无粘结钢绞线内锚于钢质承载体组成,钢绞线通过特制的挤压簧和挤压套对称地锚固于钢质承载体上,要求单根的连接强度大于 200KN。钢质承载体要求采用 45 号钢材加工制作,其厚度不小于 2cm。

钢绞线采用 j15.24mm 和 j12.7mm 高强度低松弛无粘结预应力钢绞线。安装前,要确保每根钢绞线顺直,不扭不叉,排列均匀,除锈、除油污,对有死弯、机械损伤及锈坑处剔出。钢绞线沿锚索体轴线方向每 1.0~1.5m 设置一架线环,保证锚索体保护层厚度不小于 20mm。

安装锚索体前再次认真核对锚孔编号,确认无误后再用高压风吹孔,人工缓缓将锚索体放入孔内,用钢尺量出孔外露出的钢绞线长度,计算孔内锚索长度(误差控制在 50mm 范围内),确保锚固长度。

10、锚固注浆

注浆采用水泥砂浆,经试验比选后确定施工配合比。实际注浆量一般要大于理论的注浆量,或以锚具排气孔不再排气且孔口浆液溢出

浓浆作为注浆结束的标准。如一次注不满或注浆后产生沉降，要补充注浆，直至注满为止。注浆结束后，将注浆管、注浆枪和注浆套管清洗干净，同时做好注浆记录。

11、地梁制作

地梁采用 C25 混凝土整体浇注。基础先铺垫 2cm 砂浆调平层，再进行钢筋制作安装，钢筋接头需错开，同一截面钢筋接头数不得超过钢筋总根数的 1/2，且有焊接接头的截面之间的距离不得小于 1m。如锚索与竖梁箍筋相干扰，可局部调整箍筋的间距。砼浇注，尤其在锚孔周围，钢筋较密集，一定要仔细振捣，保证质量。

12、锚索张拉及锁定、封锚

通过现场张拉试验，确定张拉锁定工艺。锚索的张拉及锁定分级进行，严格按照操作规程执行。在设计张拉完成 6~10d 后再进行一次补偿张拉，然后加以锁定。

补偿张拉后，从锚具量起，留出长 5~10cm 钢绞线，其余部分截去，须用机械切割，严禁电弧烧割。最后用水泥净浆注满锚垫板及锚头各部分空隙，然后对锚头采用不低于 20MPa 的混凝土进行封锚，防止锈蚀和兼顾美观。