

水泥搅拌桩在软基开挖中的应用

谭汉义

(铁道第二勘察设计院南宁分院 广西南宁 530000)

摘要 结合在桂林市万福路与湘桂铁路下穿及相关工程, 介绍采用水泥搅拌桩在软基开挖中的应用。

关键词 水泥搅拌桩 软基 挖方

1 工程概况

桂林市万福路与湘桂铁路下穿及相关工程中, 在 K1+110 ~ +210 段, 地势平坦开阔, 多为水田或旱地, 线路以挖方通过。段内上覆第四系坡洪积黏土, 厚度受下伏基岩面埋深起伏变化控制, 一般厚 0~6 m, 根据其状态分三个亚层: ①硬塑亚层, 结构致密, 具有中等压缩性, 属 II 级普通土; ②软塑亚层, 结构松散, 具有中等压缩性, 自稳性差, 分布于基岩面上; ③流塑亚层, 具有较高压缩性, 易发生变形, 无法自稳, 分布于土洞或岩面低凹处, 属 I 级松土。软塑亚层和流塑亚层的物理力学性质: 天然密度 $\rho = 17.5 \sim 17.2 \text{ kN/m}^3$, 天然含水量 $w = 44\% \sim 46.5\%$, 孔隙比 $e = 1.22 \sim 1.29$, 粘聚力 (直剪) $c = 20 \sim 10 \text{ kPa}$, 内摩擦角 (直剪) $\varphi = 8^\circ \sim 5^\circ$, 压缩模量 $E_{s1-2} = 3.5 \sim 3.0 \text{ MPa}$, 基本承载力 $[\sigma_0] = 120 \sim 100 \text{ kPa}$ 。

2 处理方案的选择

软土中的路堑挖方, 由于土体自稳性极差, 必须先对软土进行加固处理才能开挖。考虑了二种方

案: 一是采用超挖回填片石对软土进行处理; 二是采用水泥搅拌桩对边坡外侧软土进行改良。城市道路两侧 30 m 范围内为规划红线已征地, 如果用挖除深度较深的软土回填片石, 不仅成本较高, 而且还需新征地, 经技术经济比较, 决定采用水泥搅拌桩对软土进行加固, 支护后再开挖。

3 水泥搅拌桩设计

3.1 水泥搅拌桩加固软土地基原理及作用

水泥搅拌桩是利用水泥作为主要固化剂, 通过特制的深层搅拌机械, 在地基深处将软土和固化剂强制搅拌, 利用固化剂和软土之间的离子交换作用、凝聚作用、化学结合作用等一系列物理-化学作用, 使软土在短期内硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的加固桩复合地基。

具有稳定挤密作用。水泥搅拌与地基土形成桩体的过程中, 吸取周围软土中的水分发热膨胀, 对地基土起到一定的稳定挤密效果, 同时提高土体的抗剪强度, 增加边坡的稳定性。

3.2 水泥搅拌桩设计

(1) 代表性横断面如图 1 所示。

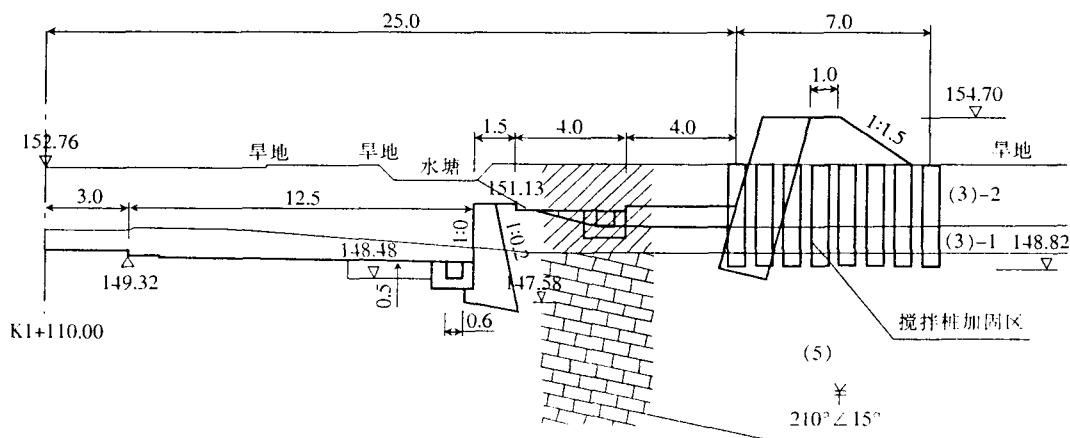


图 1 水泥搅拌桩加固地基剖面图 (单位:m)

根据软土深度情况,水泥搅拌桩的设计长度为 5~7 m,桩底置于基岩顶面。采用极限平衡法对边坡稳定进行计算,设计桩径为 0.6 m,桩间距为 1.0 m,在平面上呈梅花形布置,置换率 $A_s = 0.3265$,按复合地基抗剪强度 $c = 100$ kPa, (临时边坡 1:0.3),计算出抗滑稳定系数为 1.45 大于 1.15,满足临时边坡开挖要求,见图 2。桩身设计无侧抗压强度: $R_{28} = 0.9$ MPa, $R_{90} = 1.2$ MPa。

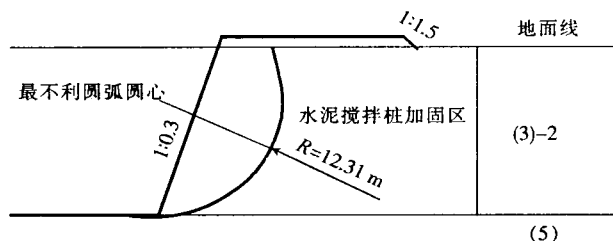


图 2 最不利圆弧位置图

(2) 材料要求及水泥掺量的确定。水泥采用 32.5 级普通硅酸盐水泥,其掺量由室内配合比试验和现场成桩试验确定。

4 水泥搅拌桩施工工艺、质量控制以及质量检验

由于施工场地表层土有一定的强度,所以可在原状土上直接施工。

4.1 施工工艺

(1) 定位。起重机(或搭架)悬吊深层搅拌机到达指定桩位,对中。当地面起伏不平时,应使起吊设备保持水平。

(2) 预搅下沉。待水泥搅拌机的冷却水循环正常后,启动搅拌机电机,放松起重机钢丝绳,使搅拌机沿导向架搅拌切土下沉,下沉速度可由电机的电流监测表控制。工作电流不应大于 70A。如果下沉速度太慢,可从输浆系统补给清水以利钻进。

(3) 制备水泥浆。待水泥搅拌机下沉到一定深度时,即开始按设计确定的配合比拌制水泥浆,待压浆前将水泥浆倒入集料斗中。

(4) 提升喷浆搅拌。水泥搅拌机下沉到设计深度后,开启灰浆泵将水泥浆压入地基中,并且边喷浆、边旋转,同时严格按照设计确定的提升速度提升水泥搅拌机。

(5) 重复上、下搅拌。水泥搅拌机提升至设计加固深度的顶面标高时,集料斗中的水泥浆应正好排空。为使软土和水泥浆搅拌均匀,可再次将搅拌机边旋转边沉入土中,至设计加固深度后再将搅

拌机提升出地面。

(6) 清洗。向集料斗中注入适量清水,开启灰浆泵,清洗全部管路中残存的水泥浆,直至基本干净。并将粘附在搅拌头的软土清洗干净。

(7) 移位。重复上述(1)~(6)步骤,进行下一根桩的施工。

4.2 施工质量控制。

(1) 预拌。软土应完全预拌切碎,以利于同水泥浆均匀搅拌。

(2) 水泥浆不得离析。水泥浆要严格按设计的配合比配置,要预先筛除水泥中的结块。为防止水泥浆发生离析,可在灰浆拌制机中不断搅动,待压浆前才缓慢倒入集料中。

(3) 确保加固强度和均匀性。①压浆阶段不允许发生断裂现象,输浆管道不能发生堵塞;②严格按设计确定的数据,控制喷浆和提升速度,误差不得大于 ± 10 cm/min。③控制重复搅拌时的下沉和提升速度,以保证加固范围内每一深度均得到充分搅拌。

(4) 保证垂直度。为使搅拌桩基本垂直于地面,要注意起重机的平整度和导向架对地面的垂直度。

4.3 质量检验

为确保搅拌施工质量,可以选用下述方法进行加固质量检验。

(1) 施工原始记录。详尽、完善、如实记录并及时汇总分析,发现不符合要求的立即纠正。

(2) 开挖检验。可根据工程设计要求,选取一定数量的桩体进行开挖、检查加固桩体的外观质量、搭接质量、整体性等。

(3) 取样检验。从开挖外露桩柱体中凿取试块或采用岩芯钻孔取样制成试件,与室内制作的试块进行强度比较。

(4) 采用标准贯入或轻便钎探等动力触探方法检查桩体的均匀性和现场强度。

(5) 对采用水泥搅拌桩加固地基的工程,可定期对沉降、侧向位移作评价效果。

5 结束语

采用水泥搅拌桩加固地基的方法,使加固后土体强度提高,为边坡顺利开挖提供安全保证,这样的工程实例,不是很多的,目前本项目正在施工中,其效果有待进一步验证。