

# 湿喷法水泥搅拌桩在桥头软基处理中的应用

马诗宇

(广东省佛山公路工程有限公司 佛山 528000)

**摘 要** 湿喷法水泥深层搅拌桩是处理桥头软基及软土地基较广泛的方法。根据施工经验,对湿喷法水泥深层搅拌桩采用的施工机械、施工工艺、注意事项、质量措施和质量检验等进行介绍。

**关键词** 湿喷法 水泥搅拌桩 软基处理

湿喷法水泥搅拌桩技术<sup>[1]</sup>适用于加固软土特别是淤泥类土,经过处理后的土体压缩性明显减少,抗侧向变形能力有所提高,特别是对于处于桥头部位的软土,经水泥浆液喷射搅拌桩加固处理,可明显防止软土对桥台桩基的侧向挤压作用,而且软土的固化时间较短,沉降稳定所需的时间较少,适应于快速施工要求。

某干线公路桥头软基段长 363 m,路基总宽 50.5 m,须作软基处理的路基宽 32 m。路基填筑设计高度为 3.1~6.2 m,根据现场地质资料,设计软基采用湿喷水泥搅拌桩进行处理,深层搅拌桩所用水泥选用 425 号普通硅酸盐水泥,桩径 0.55 m,桩距 1.2 m,三角形布置,水泥的掺入比为 15%,水灰比为 0.4~0.6,深层搅拌单桩承载力 $\geq 120$  kN。

## 1 主要施工机械

见表 1 所列。

表 1 主要施工机械

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
1	搅拌桩机	SJB—1 型	套	6
2	拌浆机	UJ—3 型	台	6
3	灰浆泵	UB—3 型	台	6
4	清水泵	QX—15M 型	台	6
5	泥浆泵	Y1001L2—4 型	台	3
6	发电机	75 kW	台	1
7	冲洗泵	Y160M2—2 型	台	1
8	全站仪	TC702	台	1
9	水准仪	索佳 B20II	台	1

## 2 搅拌桩施工

### 2.1 施工测量

根据设计提供的控制点平面坐标和高程水准

点建立搅拌桩的施工控制网,并在实地标定桩位。

### 2.2 搅拌桩系统配置

见图 1 所示。

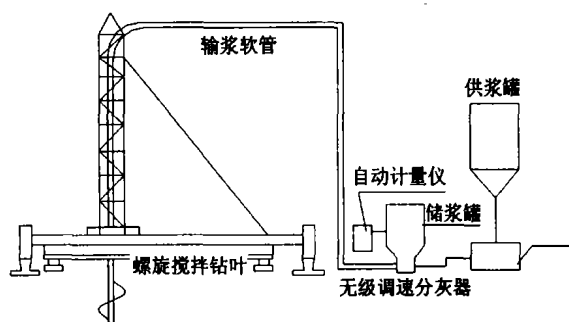


图 1 搅拌桩系统配置

### 2.3 搅拌桩施工工艺

(1) 平整场地,清除杂填土至淤泥层后填砂垫层,砂垫层应使用较干净的中粗砂,含泥量应不大于 5%;渗透系数大于  $5 \times 10^{-3}$  cm/s,细度模数大于 2.5,压实后的砂垫层密实度至少达到中密状态。

(2) 机械定位、对中。

(3) 调整导向架至垂直,垂直度偏差不宜超过 1.5%。

(4) 预先搅拌下沉,先空转,待搅拌头转速正常后方可下沉搅拌,下沉速度可通过挡位调控,工作电流不应大于额定值。

(5) 搅拌浆液,水灰比控制在 0.4~0.6 范围内,每米深层搅拌桩水泥用量不小于 50 kg。

(6) 喷浆搅拌提升,下沉到设计深度后,开启灰浆泵,通过管路送浆至搅拌头出浆口,出浆后启动搅拌桩机及拉紧链条装置,按设计规定的提升速度(0.5~0.8 m/min)边喷浆搅拌,边提升钻杆,使浆液和土体充分拌和。

(7) 重复搅拌下沉,搅拌钻头提升至桩顶以上 50 cm 后关闭灰浆泵,搅拌下沉至设计深度。

(8) 喷浆重复搅拌提升,下沉至设计深度后,喷浆重复搅拌提升,一直提到地面。

(9) 移桩机,转入下一根桩施工。

### 3 施工注意事项

(1) 严格控制水灰比,对含水量大的土层,应采用较低的水灰比。

(2) 送浆压力为 0.4~0.6 MPa(桩上部用低压力,下部用较高压力,淤泥层中适当增加送浆压力)。搅拌提升速度,根据规范要求为 0.5~0.8 m/min,下沉速度控制在 1~1.2 m/min 之间。

(3) 如果软基处理地质情况变化复杂,软基厚度和埋深在纵向和横向方向的变化很大,则深层搅拌桩各区域内施工前必须进行工艺性试桩,寻求适合该地段的施工参数,具体各段桩长在处理范围内根据软基情况可进行适当调整。

(4) 复拌次数为 2 次。采用“两喷四搅”工艺,即两次提升喷浆,上下各搅拌两次(即来回 4 次),且最后一次提升搅拌宜采用慢速提升,提升速度应不大于 0.8 m/min。当喷浆口达到桩顶标高时,宜停止提升,搅拌数秒。

### 4 保证质量措施

(1) 在施工前要标定搅拌机械的灰浆泵输送量,灰浆经输浆管到达搅拌机喷口的时间和起吊设备提升速度等施工参数。

(2) 在施工过程中注意调整起吊设备的平整度和导向垂直度,保证搅拌桩垂直度偏差不超过 1.5%,桩径的偏差不大于 4%。

(3) 保证水泥浆不离析,灰浆要不停的搅动,等压浆前才将水泥浆倒入送浆斗。

(4) 搅拌桩输浆应连续,严格控制下沉提升速度,如万一发生停机,而下次恢复重新喷浆时,宜将搅拌机下沉至停浆点以下至少 1 m 处,待恢复供浆时再喷浆提升。若停机超过 3 h,宜先拆除输浆管路并予以清洗。

(5) 施工中要有专人记录搅拌机每米下沉或提升的时间和深度。

### 5 质量检验

(1) 搅拌桩的强度、形状和被加固土的特性

与水泥标号、掺入比及龄期等因素有关,因此施工前,须选取一定数量的现场加固搅拌桩土样,做不同水泥配比的水泥土强度试验,并通过成桩试验,确定外掺剂用量,以提高水泥土强度和保证水泥用量。对试验搅拌桩施工质量检验按《公路软土地基路堤设计与施工技术规范》JTJ017—96 进行<sup>[2]</sup>。

(2) 为保证深层搅拌桩的处理效果,需要在沿线不同地段根据桩体不同的龄期进行必要的检测,其检测项目内容如下。

① 单桩和复合地基承载力试验:当深层搅拌桩达到龄期 28 d 后,在各段桩号范围内随机抽查 5% 的成桩数量进行单桩和复合地基承载力试验。

② 标准贯入试验或轻型动力触探试验:通过贯入阻抗,估算土的物理力学指标,检验不同龄期的桩体强度变化和均匀性,以检验施工工艺参数的正确性。抽检 2% 的成桩数量,管线开挖位置抽检 1% 的成桩数量。

③ 上述 2 项检验项目以复合地基承载力试验为标准。

④ 若上述 2 项检验项目均不合格,则需进行取心试验以检验桩体质量。取心试验即当深层搅拌桩达到龄期 28 d 后,在各段桩号范围内随机抽查 1% 的成桩数量进行试验,以检查桩体的连续性、均匀性和硬度。

### 6 结论

(1) 搅拌桩能大大提高软土地基的承载能力,且该施工方法简便,形成的复合地基强度较高,质量可靠,是桥头软基及软土地基处理的较好方法。

(2) 在满足设计承载力的条件下,湿喷法水泥搅拌桩造价较粉喷桩便宜(约减少 1/8 费用)。

(3) 湿喷搅拌桩在施工中无振动、无噪声,对施工周围环境不会造成污染。

(4) 由于地基承受的荷载随深度的增加而减小,因此桩的喷浆量也应由上向下逐步减少。

(5) 对于天然含水量大于 85% 的软土地段,使用此方法效果不够理想。

### 参考文献

- 1 周国钧.地基处理手册.北京:中国建筑工业出版社,1997.153~156
- 2 中华人民共和国行业标准.JTJ017—96 公路软土地基路堤设计与施工技术规范.北京:人民交通出版社,1996

# 桩筏基础底板大体积砼通水冷却效果分析

边 振 华

(广东水利电力职业技术学院水利系 广州 510635)

**摘 要** 面积较大的桩筏基础,由于受到桩基础锚固、筏板与地基的摩擦、相邻块的约束等不能自由变形。所以这类工程的温控防裂问题应该以控制基础温差即控制混凝土最高温度为主,表面保温效果不大。介绍广州新白云国际机场航站楼桩筏基础底板大体积砼通水冷却温控方法,通过温度监测和分析,取得预期效果。

**关键词** 桩筏基础 大体积砼 通水冷却

## 1 工程概况

广州(新)白云国际机场旅客航站楼工程是机场的中心工程,建筑群自然分成 4 部分,分别为航站楼主楼、连接楼、指廊和高架连廊。航站楼主楼基础总宽度 315 m,长度 190 m。中间轻轨站为地下 2 层结构,桩筏基础,冲孔灌注桩桩径 1 400 mm,桩距 9 m×9 m,筏底板厚 1.6 m;航站楼主楼基础被轻轨站基坑分成东西对称的两大块,施工长度(东西向)各约 130.0 m,南侧宽约 100 m 为负一层地下室,桩筏基础,冲孔灌注桩桩径 1 400 mm,桩距 18 m×18 m,筏板基础东西区各 12 145 m<sup>2</sup>,厚度为 1.4 m,其余各 225 m<sup>2</sup>,厚 0.6 m。

按设计要求,轻轨站 1.6 m 厚底板分 4 块施工,最大块面积 45 m×36.7 m;航站楼东、西区地

下室 1.4 m 厚底板各分 6 块施工,最大块面积约 46.6 m×52.2 m。

底板混凝土采用 C40 泵送混凝土,混凝土抗渗等级 P8,并做到没有贯穿裂缝。粗骨料采用单级配,最大粒径 25 mm。设计要求掺 UEA 微膨胀剂补偿混凝土收缩及掺聚丙烯纤维。

## 2 温控防裂方案

### 2.1 材料选择及施工配合比

广州产 A、B 两种回转窑 PII42.5R 水泥,0.5~2.5 cm 碎石、河砂,天津产低碱 UEA,黄埔电厂二级煤灰,缓凝高效减水剂、美国产杜拉纤维。

混凝土运输入仓采用搅拌车配合泵送形式,要求砼塌落度(18±2)cm,初凝时间不小于 12 h。用粉煤灰取代 18%水泥;内掺总胶材 8%的低碱 UEA,每方混凝土掺 0.67 kg 杜拉纤维。配合比如表 1 所列。

收稿日期:2004-06-31

## A Brief Talk on the Construction Techniques to Treat Deep Soft for Undation by Cement Deep Mixing Piles with Wet Spray Method

Ma Shiyu

(Guangdong Foshan Highway Engineering Co., Ltd., Fushan 528000, China)

**Abstract:** Wet-spraying deep mixing piles are rather popular in treating soft bases and soft soil bases at bridge ends. Constructon machinery, construction technique, matters need attention, quality control and quality inspection related to the wet-spraying deep mixing piles have been refered in following text in terms of construction experience.

**Key words:** wet spray method; cement mixing piles; treatment of soft base