

浅谈水泥粉喷桩处治软土地基技术

李俊岭¹, 林锋泉²

(1. 广东冠粤路桥有限公司, 广东 广州 510588; 2. 广东粤赣高速公路有限公司, 广东 河源 517000)

摘 要:软土地基应慎重处理, 处理不当, 则路基易出现沉降和失稳。常见处治方法有: 塑料排水板法、土工布法、袋装砂井法、超载预压法、抛石挤淤法及粉喷桩法等, 就水泥粉喷桩的特点、施工方法及注意事项三个方面提出一些意见。

关键词:水泥粉喷桩; 处治; 软土地基

1 水泥粉喷桩的特点

水泥粉喷桩是一种深层地基加固方法, 是利用粉喷桩机不断高速旋转的钻头将水泥干粉喷到周边的软弱地基中, 同时钻杆以一定的速度提升, 搅拌钻头上的叶片将其周边的土体自下而上不断切割搅拌, 使软土硬结的一种桩体, 它具有整体性、水稳定性、并且具有一定的强度, 与桩间软土形成复合地基, 其承载力可达 160~180kPa, 效果好的具有更高的地基承载力。水泥粉喷桩同钢筋混凝土桩相比, 具有工期短、成本低的特点, 在工业及民用建筑、公路、铁路、市政及地下工程等工程的软基处理中得到越来越广泛的应用。

水泥粉喷桩适用于淤泥、淤泥质土、粉土、及含水量较高的粘性土等的地基加固, 加固土桩的强度标准值取 90 天龄期的无侧限抗压强度, 一般可达 0.8~2.0MPa。在施工中采用钻头搅拌钻孔成桩, 对地基及周边建筑物扰动小, 噪声低; 施工作业简便, 且安全可靠; 工期短, 成本低。

2 水泥粉喷桩的施工

2.1 成桩试验

由于不同地区的地层、地质差距较大, 即使采用相同施工工艺及原材料, 最终地基加固效果还是有较大的差别, 因此正式施工水泥粉喷桩之前, 应按原定施工工艺试打不少于 5 根, 从而确定满足设计喷入量的钻进速度、提升速度、搅拌速度、喷气压力、单位时间喷入量、复搅和复喷等技术参数。

2.2 施工工序

整平原地面对桩位测量放线→钻机定位→钻杆下沉钻进→上提喷粉强制搅拌→复搅复喷→提杆出孔→钻机移位。施工中应根据成桩试验确定的技术参数进行, 操作人员应随时记录压力、喷粉量、钻进速度、提升速度等有关参数的变化。

(1) 水泥粉喷桩桩位测量放线。

(2) 粉喷桩机定位, 桩机钻轴必须保持垂直, 以保证桩体的垂直度偏差≤1.5%, 并丈量钻杆长度, 标上显著标志, 以便掌握钻杆钻入深度、复搅深度, 保证设计桩长。

(3) 钻进: 下钻过程中, 为了避免堵塞喷射口和减少负载扭矩, 钻进时喷射压缩空气, 钻进速度采用 1.8m/min, 当电流值达 70A 以上, 并伴有钻头跳动现象时, 表明钻头已经进入了持力层, 停止钻进, 若没达到设计桩长, 应通知设计单位, 采取相应的处理措施。

(4) 提钻: 钻头以 1.2m/min 的速度提升, 同时粉体发送器以 0.3~0.5MPa 的喷粉压力将水泥喷入被搅动的软弱地基中, 形成土与水泥等搅拌掺和料的混合物, 当钻头提升至距地面 50cm 时, 粉体发送器停止喷射水泥。施工中喷入量是保证桩身强度的关键, 而实践表明土质的密实度对喷入量影响很大, 因此发送器的转速应随土质变化作相应的调整。

(5) 复搅、复喷: 由于实际施工条件决定了水泥土的均匀性差, 因此在施工中采用复搅、复喷和控制提钻速度等方式来解决水泥土混合物的均匀性。对于设计有桩端承载力要求的粉喷桩, 除了正常的复喷外, 钻头在桩底原地旋转 1~2min, 且要用慢档提升 0.5~1.0m, 以保证桩端水泥土混合物的充分拌和。

(6) 提杆出孔, 成桩结束。

3 施工过程中的注意事项

(1) 施工中必须严格执行安全操作规程, 应随时注意粉喷机、空压机的运转情况、压力表的显示变化及送灰情况。

(2) 若发现喷粉量不足时, 应整桩复打, 复打的喷粉量不少于设计用量; 若遇停电、机械故障等原因, 喷粉中断时, 必须复打, 且复打重叠孔段应≥1.0m。及时排除空气储气罐内的积水, 注意控制粉尘的弥漫和扩散。

(3) 严格控制喷粉标高和停粉标高, 不得中断喷粉, 确保桩体长度, 严禁在尚未喷粉的情况下进行钻杆提升作业。

(4) 相邻桩的施工间隔时间不得超过水泥的终凝时间, 若有特殊原因超过该时间, 应请示设计部门, 采取适当的补救措施。

(5) 粉喷机的粉体发送器必须配置粉料计量装置, 并记录水泥的瞬时喷入量和累计喷入量。

(6) 储灰罐容量应不小于一根桩的用灰量加 50kg, 当储量不足时, 不得对下一根桩开钻施工。

(7) 钻头直径的磨损量应≤1cm。

(8) 经常检查施工设施, 清理管路的弯头处, 避免产生堵塞现象, 保证施工顺利进行。

4 结束语

水泥粉喷桩是用深层搅拌机械将软土地基的局部范围(设计桩长及直径)内的软土柱体同固化剂(水泥), 经过物理化学作用生成一种特殊的具有较高强度、较好变形特性和水稳定性的混合柱状体, 与桩间软土形成复合地基, 提高了地基的承载能力, 减少了地基的沉降量, 是一种经济有效的软土地基处治方法。

透地雷达检测水泥混凝土路面脱空灌浆加固效果

吕永雄

(广东华路交通科技有限公司,广东 广州 510420)

摘 要:应用透地雷达检测水泥化学灌浆补强加固公路水泥混凝土路面脱空病害,取得了较好的效果。

关键词:透地雷达;检测;水泥化学灌浆;补强加固;公路水泥混凝土路面脱空

1 概况

广东佛山—开平高速公路(以下简称佛开高速公路)起点与 1989 年 8 月建成的广州至佛山高速公路相接,自佛山(谢边)至开平(水口),全长 80km。其中水泥混凝土路面 58.8km,于 1996 年 12 月建成通车,佛开高速公路建成投入运营至今已有 8 年,经过 8 年的营运部分路段产生了不同程度的病害,影响到行车的舒适性和安全性。佛开高速公路 K43+845~K43+965 段佛山—开平方向,主车道路面出现不均匀沉降并伴随板底脱空、翻浆、错台、断板等严重病害,最大错台量约 4cm。受业主的委托,于 2005 年 1 月 13 日使用透地雷达方法进行无损检测,以查明 K43+835~K43+982 段主车道上共 30 个板块的路段内路面层的脱空位置、范围和脱空发育程度,为后续的灌浆补强工作提供资料。在灌浆工作结束后,又于 1 月 24 日对上述路段进行了重复检测,同时对 10 个点进行了抽芯取样,以观察灌浆的效果。

2 检测仪器设备及方法基本原理

2.1 检测仪器设备

本次检测采用的仪器是美国 GSSI 公司生产的 SIR—10H 型透地雷达系统,它具有多路天线输入方式,全数字化,实时数字信号增强,信噪比高,测量速度快,内置微计算机及专用雷达处理器等功能和优点,可实时显示、记录及打印检测剖面数据。

2.2 方法基本原理

透地雷达勘探是一种以被检测体内部不同介质的介电常数差异为基础的物探方法。它通过发射天线向被检测体内部发射高频电磁波脉冲,此脉冲在向被检测体内部传播过程中遇到介质的介电常数变化的界面时会产生反射。接收天线接收到返回被检测体表面的反射波,将其传入仪器进行显示和记录,再经过资料后处理便可得到被检测体内部不同介质的分布情况及介电常数变化面的位置等参数。

灌浆前后检测时均采用反射波剖面法,选用 900MHz 天线。沿探测车道上布设左、中、右三条测线进行透地雷达检测,左测线距水泥板块左边界边界 0.8m,右测线距水泥板块右边界 0.8m,

中测线位于水泥板块中间。灌浆前后的检测测线基本重合。

3 检测与分析

3.1 灌浆前的脱空检测资料分析及判定

3.1.1 资料分析

透地雷达所采集的原始记录输入计算机进行编辑、滤波、振幅均衡等处理后,形成供解释用的剖面图,示例见图 1。从图 1 中可以看到,K43+835~845 段(前期刚修复段)未脱空段的路面层底部由于混凝土与水稳层之间结合密实,界面的介电常数差异不明显,雷达波被反射回来的能量极少,表现在实测剖面上为反射波的波幅非常微弱;K43+845~895 段的雷达反射波在混凝土路面底部的反射表现为非常强的强振幅反射波,表明此段内的路面存在脱空,由于脱空处的空气介质与混凝土存在非常大的介电常数差异,因此入射波的能量有部分或大部被反射回来,并且引起局部的多次反射,因此在雷达的实测剖面上表现为振幅非常强的反射波组,同时具有多次反射的特征。在水稳层之下仍然见到强振幅的反射波组,说明路面的底基层存在疏松。依照脱空反射波的不同强度进行对脱空的分类和判定。

3.1.2 结果判定

根据脱空段路面层与水稳层之间脱空的雷达反射波的振幅强弱和反射时间特征,将脱空分为三类:Ⅰ类—轻微脱空、Ⅱ类—中等脱空和Ⅲ类—严重脱空。

检测结果见“佛山—开平高速公路右线 K43+835~K43+982 段主车道混凝土路面脱空透地雷达检测成果图”(见图 1),该图全面地反映了所检测路段的每一个板块的脱空情况。

3.2 灌浆后的灌浆效果检测资料分析及判定

3.2.1 资料分析

透地雷达所采集的原始记录输入计算机进行编辑、滤波、振幅均衡等处理后,形成供解释用的剖面图,并且将其与灌浆前的检测资料进行对比分析,查看灌浆效果。对比分析示例见图 1。从图 1 中可以看到,灌浆后的检测剖面与灌浆前的检测剖面的反射波特征明显不同。灌浆后在混凝土路面层的底部的雷达反射

参考文献:

- [1] 中华人民共和国交通部.公路软土地基路堤设计与施工技术规范(JTJ017—96)[S].人民交通出版社.
- [2] 中华人民共和国交通部.公路工程质量检验评定标准(JTG F80/1—

2004)[S].人民交通出版社.

- [3] 中华人民共和国交通部.公路路基施工技术规范(JTJ 033—95)[S].人民交通出版社.