

# 塑料排水板在高速公路软基处理中的应用

中港二航三分公司

席明军

刘勤

**摘 要:** 本文介绍了塑料排水板在常州至江阴高速公路 CC-WJ4 合同标段软基处理中的应用, 阐述了施工过程中采取的有效措施, 为今后类似工程的地基处理提供了一定的借鉴。

**关键词:** 高速公路 软基处理 塑料排水板插设

## 1 工程概况

常州至江阴高速公路起于武进市湖塘镇境内, 止于江阴市月城镇境内, 与在建的江阴至太仓高速公路相连接。路线全长约 31.975km。本标段为 CC-WJ4 合同标段, 主线全长 5.642km (起讫桩号为 K70+680 ~ K76+322), 在 K72+931 处跨越沪宁高速公路, 并在此布设横林枢纽互通, 合同工期为 18 个月。本合同段路基施工均为填方, 路基平均填土高度 3.94m, 路基土石方总量约为 130.18 万  $\text{m}^3$ , 塑料排水板 26520 根、373830m。

该区域位于江苏省东南部沿江地带, 属长江三角洲南部苏南水网平原区, 平均降水日数达 120 天, 年降雨量 1000~1270 毫米左右。地势基本平坦, 原始坡降在万分之一左右, 平均海拔高程一般 2~7m。沿线地质为软土, 其中部分路段为双层结构, 在表层软土 1-2 层下部分布有 2-1 层软土, 由灰色淤泥质粘土或软亚粘土组成, 软塑~流塑状态, 中~高压缩性, 层厚在 10~22m 之间, 属于低承载力高压缩性软弱地基。根据不同的地质情况, 设计多种软基处理方案。

本文主要介绍插塑料排水板结合预压的复合加固处理方法。本工程排水预压法以塑料板作为垂直排水通道, 砂、碎石垫层为水平排水通道, 加速地基固结, 并在砂、碎石垫层上覆盖土工布或土工格栅一层, 以提高地基的承载力。

本标段所使用的塑料排水板为 B 型, 板两侧附带铜丝可直接检测长度的新型排水板。板

宽  $100 \pm 2\text{mm}$ , 厚 4~4.5mm, 为卷材。主要技术指标为:

塑料排水板纵向通水量  $\geq 15\text{cm}^3/\text{s}$ , 滤膜渗透系数  $\geq 5 \times 10\text{cm}^4/\text{s}$ , 滤膜等效孔径  $< 75\mu\text{m}$ , 复合体抗拉强度 (干态)  $\geq 1.0\text{KN}/10\text{cm}$ 。

## 2 塑料排水板施工

### 2.1 施工准备

根据地基承载力、施打速度及结构安全等方面综合考虑, 本工程选用履带式塔架振动打设机 (见图 1), 120KW 发电机置于插板机上, 插板机行走依靠电动机驱动。振动锤的振动力为 150~180KN, 插设深度大于 16m。

本工程采用轻型压路机进行适当碾压、整平场地, 为利于排水, 整平场地和碾压后地表应形成路拱, 坡比  $\geq 1\%$ 。按施工图要求铺设砂、碎石垫层。采用全站仪测放出施工区域边界线, 同时测放出施工段内的起始端基准线 (与道路轴线垂直), 该基准线为工段内的横向第一排排水板的轴线。起始端基准线测量定位后, 再测放出与道路轴线平行的两侧排水板边线。以这三条控制线堆放排水板桩位, 桩位按梅花型布设, 并插竹签作为标记。

### 2.2 施工流程

施工准备 → 插板机定位 → 排水板穿靴 → 静压套管 → 振动锤施打套管 → 提升套管 → 剪断排水板 → 插板机移位、定位。

### 2.3 塑料排水板插设

施工前在导架及套管上标示刻度, 用以

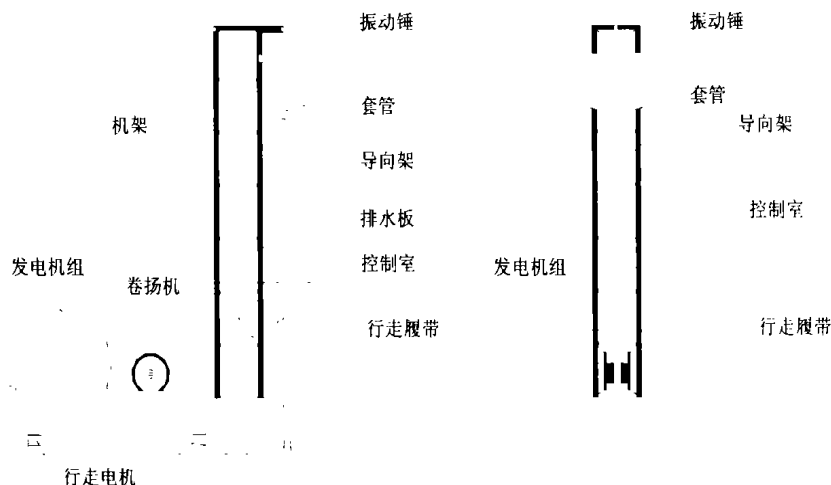


图1 插板机结构示意图

控制插设深度。导架从上往下标示刻度, 套管从下往上标示刻度, 导架垂直度通过线锤吊线法来控制。由于插板机的行进路线为左右移位、前进移行, 故插板机先靠近起始端基准线并紧靠起始基准线的左侧端, 使套管下落时正好插在起始端基准线左端的第一根排水板位置上。

待插板机定位、调整导架垂直度后, 将排水板从套管上端入口处送入套管内, 穿入套管的排水板板端弯起, 把板端反插入套管内, 并向板环内插入管靴插销, 然后将排水板向上拉紧, 使排水板的板环带着管靴插销嵌入套管底端的鸭嘴式管端内 (管的底沿应比排水板低 1cm 左右)。

套管落地时必须将卷扬机的离合器挂上, 然后用手动 (不通电) 放松磁力抱刹, 让套管缓缓落地。套管与板位标记偏差控制在  $\pm 70\text{mm}$  范围内。套管落地平稳后, 先将套管调整垂直, 其偏差不大于 1.5%。调整到位后启动振动锤开始沉管。沉管达到设计要求的深度后立即合

上卷扬机离合器进行震动拔管。拔管时特别注意是否回带。如发现回带可停拔持振, 然后再拔。回带超过 50cm, 必须在该板周围 45cm 范围内补插一根。待提升拔管至地面后, 在已铺砂垫层表面向上 30cm 处, 将排水板剪断。在每个区段的排水板打设完成后, 及时用垫层砂、碎石填满板周围的孔洞, 并将预留 30cm 长板头埋入砂、碎石垫层中, 垫层表面泥块及其他杂物全部清理出施工场地。最后在砂、碎石垫层上覆盖土工布或土工格栅。

### 2.3 排水板垂直度的控制

振动锤背面的导向轮, 只安装 2 个, 且必须保证在锤体上部在同一个水平面上。这样振动锤和套管就构成了一个线坠, 振动锤上提悬空时, 套管就会始终垂直指向地面。

导向架相邻两个方向必须同时悬挂锤球, 并标注中心位置, 以便随时检查垂直情况。同时插板机斜撑必须是可调的, 这样可随时调整导向架垂直于地面。

### 2.4 排水板回带的控制

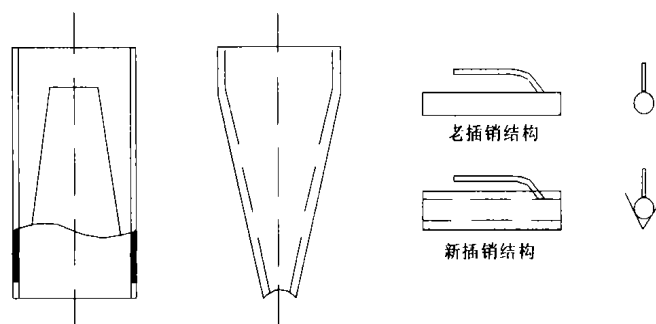


图2 插嘴及插销结构示意图

排水板回带长度不得超过 50cm, 如超标应在该板周围 45cm 范围内补插。通过现场施工情况发现, 回带控制是最难控制的一个环节, 主要表现为插板机套管尺寸不合理, 管靴与套管配合不够紧密, 淤泥进入套管阻碍排水板管内滑动, 以及套管提升太快, 管靴的锚固作用没能及时有效的发挥。针对这种情况, 施工中要求:

(1) 套管端口加工必须规范, 板端固定后, 各缝隙封闭必须严密, 管端发现磨损应即修补, 同时在圆柱形插销上焊上角钢(见图 2), 减小施打过程中土压力将淤泥压入套管的不利情况;

(2) 保证挂装排水板的转轮轻便灵活, 保证在送带过程中无阻滞。且转轮的转动要便于观察。拔管时如转轮不动, 应立即停拔持振, 持振数秒后再拔;

(3) 沉管前应先将管端落地, 使管端与砂垫层压紧, 然后再起振动锤沉管, 不得在套管未落地前起振动锤;

(4) 施打套管至设计标高后稍加停留, 再缓慢匀速提升, 使管靴的锚固作用有效发挥。

从现场施工情况看, 上述措施取得了良好的效果, 26520 根排水板中回带率为 2.9%, 回带率控制在设计要求的范围内。

### 2.5 排水板扭结及滤膜撕裂的控制

排水板的扭结和滤膜的撕裂主要与风力、风向及排水板展开方法有关。当风力较大时, 大风将排水板刮起, 碰撞机架, 导致排水板出现扭结、撕裂滤膜等现象。施工中对排水板套管上端入口处的压轮进行了改进, 在原有滚轴压轮上方 5cm 左右, 增设一滚轴压轮, 以两个

滚轴压轮控制排水板的活动范围, 同时对入口处采取磨光处理; 另外, 排水板展开时采用竖向滚动盘, 一方面能防止风将排水板刮起形成的扭结, 另一方面也可减小施工过程对滤膜的操作损伤, 并要求超过一定风力时, 塑排板暂停施工。

### 3 心得与体会

(1) 为使排水通畅, 原地面整平碾压后地面应形成路拱, 坡比 $\geq 1\%$ , 且路基两侧开挖排水深沟, 同时保证设计要求的砂、碎石垫层厚度;

(2) 施工时, 插板机在路基上横向施工, 同时从路段的一端向另一端退打, 可避免插板机履带碾压排水板, 从而保证排水效果;

(3) 本工程地基为淤泥软基, 塑料排水板施打过程中的回带控制较为困难, 通过实践, 改进管靴结构以减少淤泥进入套管, 采用快打慢拔的施工方法, 使回带控制在设计要求范围内;

(4) 插板施工时特别要注意排水板的打设方向, 排水板必须平行于路基轴线, 不得只将板头方向做调整, 施工完后逐一将排水板预留板头以路轴线为中心向两侧放倒, 埋入砂、碎石垫层中;

(5) 本标段软基处理形式较多, 但对部分土质为淤泥, 且地下水位较高的段落, 采用塑料排水板排水预压结合的复合加固处理, 加速地基固结, 通过后期的沉降观测发现, 效果较为明显。