



浅谈软土路基处理和塑料排水板实际应用

□尹凯

摘 要 本文介绍了软土路基处理方法、设计标准,并对方案选用及其处治效果进行了分析。着重介绍了塑料排水板处理软土路基方法。

关键词 软土路基 设计处理 排水固结 塑料排水板

南京市纬八路西段(经四路——凤台南路)全长 2.4km,按城市主干道设计,设计车速 60km/h,为沥青混凝土路面结构。1999 年 7 月开工。原地面地势低平,地面标高在 3~6m 之间,地下水位高,地面水系多。主要不良工程地质问题为软土地基、软塑~流塑状态,中等偏高~高压缩性、易产生较大路基沉降以至基础失稳、破坏。

经路基设计处理,现路面竣工通车 2 年情况良好,软土路基处理达到了预期的目的。

1. 工程地质状况及评析

工程地质勘察表明,该段道路地处长江漫滩地貌单元之上,目前场地内主要为村庄与农田,且河、沟、塘等地表水系发育。沿线表层主要为人工填积土及淤泥,其下为全新世长江冲击形成的松软土层,含水量和空隙比均很大,呈透镜体状与冲沟伴生,呈软塑~流塑状态,允许承载力较低。软土层中含粉砂夹层或下卧砂层。地下水位较浅,0.6m~2.3m,软土层埋深 1~16m 不等,层厚 2~15m,对路基的稳定性有较大影响,特别是①-3a 层属过湿高压缩性土壤,工程性特差,地勘部门建议对①-3a 高压缩性素填土进行换土处理。由于该土层分布较广且层厚较大,如换填工程量太大。

根据工程地质勘察报告可知:

1.1 全线大部分路段软土地基夹有砂层有利于土层排水固结。

1.2 软土层厚度纵横向分布不均,厚度差异较大,对沉降影响大。

1.3 部分路段软土埋深较深,硬壳层较厚,在设计中尽量考虑利用硬壳层作用,减少对硬壳层的破坏。

2. 软基处理设计标准

软土路基处理目的主要是保证路堤在施工及使用期间不发生局部和整体剪切破坏,满足强度及稳定性要求,并且在使用期间内不发生较大的沉降和不均匀沉降,保证路面结构完整和车辆行驶平稳、安全、舒适。

本段道路容许工后沉降采用高等级公路设计标准:一般路段路面竣工后 15 年之内路基底中心处的剩余沉降量不大于 30cm。采用沉降速率法控制上路面的时间,即在路堤修筑以后观测沉降变化过程,当沉降速率小于某一数值,沉降加速度小于零,并根据沉降曲线推断今后可能发生的沉降量小于工后沉降标准后,再施工路面。

3. 软基处理方案比较分析

针对工程和软土地基的具体条件,本段软土路基可能采用的

处理方案有以下几类:深层密实法,水泥土搅拌法,排水固结法。

3.1 深层密实法

是通过挤密或振动使深层土密实,并在振动密实过程中,回填灰土、土或石灰等形成灰土桩、二灰桩、土桩或石灰桩,与桩间土一起组成复合地基,从而提高地基承载力,减少沉降量的方法。但灰土桩、二灰桩、土桩挤密法一般适用于地下水位以上、深度为 5~10m 的湿陷性黄土和人工填土;石灰桩一般适用于土层水平分布较均匀、含水量较小(一般在 40% 以内)、无砂层或粉质粘土层的土层。

3.2 水泥土搅拌法

分湿法(亦称深度搅拌法)和干法(亦称粉体喷射搅拌法)两种。湿法是利用深层搅拌机将水泥浆与地基土在原位拌和;干法是利用喷粉机,借助压缩空气,将粉体加固材料(如水泥)喷射在深层软土地基中强制原位拌和并吸收周围水分。随后产生一系列物理化学反应,形成具有一定强度的水泥土桩体,并与桩间土共同作用组成复合地基。其不足是处理软土层最大深度有限,桩难将整个软土层穿透,且处治的费用比其他处治方法高。

3.3 排水固结法

是在地基中设置塑料排水板等竖向排水体,然后加载预压,使土体中的孔隙水排出,逐渐固结,地基发生沉降,同时强度逐步提高的方法。排水固结法适用于处理各类淤泥、淤泥质土及冲填土等饱和粘性土地基。工程中应用的竖向排水体主要有普通砂井、袋装砂井、塑料排水带。对含水量很高的软土,应用普通砂井容易产生缩颈、断颈或错位现象,即使在施工时能形成完整的砂井,在荷载的作用下也容易产生侧向变形导致砂井错位。袋装砂井较前者改良,但施工麻烦,造价是普通砂井的 1.5 倍左右。竖向塑料排水板处理软地基,是利用塑料排水板在软土层内造成渗水通道,用塑料排水板将地基中的水排除,以增加作用于土颗粒的有效应力来加速地基固结沉降,达到提高强度的目的。其优点是:排水板是工厂生产的,质量容易控制,成本较低;在施工过程中没有排水孔断面不均匀和受堵塞的情况;断面小,对地基扰动小;打设机械轻,可用于较软的基地。

排水固结法中必须施加预压荷载才能引起地基土的排水固结。施加预压荷载并非一件易事,而降水预压是一种有效增加应力的方法,它使软土地基在负超静水压力下排水固结,其最适用于砂性土或在软粘土层中存在砂或粉土的情况。由于其不增加剪应力,地基不会产生剪切破坏,适用于很软的软土地基。

综上所述本段道路软土路基处理适宜采用排水固结法,利用竖向塑料排水板,结合降水预压法促进路基土的排水固结,提高路基承载力。

4. 塑料排水板施工中须注意的问题



塑料排水板施工中须注意以下几个问题,否则将影响路面施工质量。

4.1 顺路方向铺设轨道且使同一断面保持水平,以保证施打时垂直度偏差 $<1.5\%$ 。

4.2 施打时应从路边向路中推进。

4.3 排水板需接长时,应剥开滤膜使芯板平搭接(长度 $<20\text{cm}$) 然后包好滤膜,再用订板机订牢。一般只允许接长 1 次。

4.4 施工时应加强检查,保证板距、垂直度、板长、跟带长度等符合规范要求。

4.5 防止淤泥进入带芯堵塞输水孔,影响塑料带的排水效果。

4.6 应在软土处理地段埋设沉降观测标志,做好沉降观测,在预压期,第 1 个月每周 1 次,第 2、3 月每半月 1 次,第 4

(上接 57 页)

上主梁侧模,并支撑牢固。

4.4 混凝土浇筑及通孔

混凝土浇筑顺序:主梁、次梁、现浇板。波纹管两头用木塞塞好,并用塑料袋扎好,防止杂物及雨水浸入。主梁混凝土由中间向两头浇捣,2 个专职振捣手振捣主梁混凝土。混凝土分层下料,分层振捣,每层 300mm,每层间隔时间不大于 1 小时,振动棒在两波纹管间振捣,严防碰到波纹管。震击托架筋,在梁、柱接头处钢筋较多,下料困难时可从柱侧梁端下料并和插入式震动器相结合震捣密实。浇筑主梁混凝土时必须及时清孔,以便穿束顺利进行。

4.5 预应力钢筋制作与穿束

为保证钢铰线下料正确,下料长度应由理论长度和现场按 1:1 放大样测量长度相校核后,确定最佳下料长度;钢铰线下料时在切口的两侧 50mm 处用铁丝绑扎牢固后用切割机切割,不得用电弧切割,切断应做到不散头、不留毛刺。先用 20#铁丝按 @1000~1500mm 扎成小束并在两端头部 2000mm 范围内按 @500mm 间扎束,再将扎好的小束编成大束,端部各编 1 处,中间每 5m 编 1 处,两头做好记号,在束的端部安装上牵引器,连牢穿入孔道的钢丝,用人工牵引钢束的办法来完成穿束。为使钢铰线编束时每根松紧一致,钢铰线应在平直状态下编束。

4.6 张拉与锚固

张拉时梁的混凝土强度必须达到设计值的 100%,还必须拆除主梁的侧模和其它梁板的模板,然后按设计顺序进行张拉,并按规定做好记录。张拉程序: $0 \rightarrow \sigma_{con2}$ 值(持续两分钟) $\rightarrow \sigma_{con1}$ (锚固)。张拉时应注意千斤顶作用线必须与梁端孔道中心线重合,控制应力损失,使实际张拉伸长值与理论计算伸长值在 -5% 和 $+10\%$ 之间。

4.7 孔道灌浆及封头

孔道灌浆应在预应力筋张拉完毕后随即进行,灌浆材料用 425# 以上普通硅酸盐水泥配制的纯水泥浆,水灰比宜控制在 0.4~0.45,为提高水泥浆的早期强度及减少其收缩裂缝可掺入水泥重量 0.25% 的木质素磺酸钙减水剂或 0.01% 以内的铝粉(铝粉应兑水处理);灌浆应在 0.4~0.6N/mm² 的压力下缓慢均匀进行,不得中断,应排气通畅,直至排气孔排出

个月开始,每月 1 次。

5. 结论

5.1 采用以上处理方案在理论上可保证路堤的沉降在设计许可范围内,但理论计算与实际结果由于种种客观原因可能存在较大差异,在软基上的路堤内设置沉降观测点进行长期观测,根据沉降过程线来推算工后沉降量、验证了理论设计计算沉降的准确性。

5.2 软土路段采用以上处治措施,实施后路面情况良好,经过 2 年软基沉降情况观测,沉降已基本稳定。证明处治方法是合理可行的,达到了设计初期预计的效果。

作者单位:合肥市规划设计研究院市政室

空气、水、稀浆为止。浆灌满后即封闭排气孔再 2 次加压至 0.5~0.6N/mm²,稍后用木塞将灌浆孔堵塞。梁锚锚具外钢铰线留 35mm 长,其余用砂轮机制去,锚具、束头、垫板应涂刷防腐剂,再将锚具用细石混凝土封闭保护。还应做好灰浆试块。

待孔道灌浆强度达到设计值后,即可拆除梁下支撑、拆除时宜从梁跨中间向两端对称进行。注意拆 2 层大梁支架时应保留 30%,待屋面张拉结束后再全部拆除。

5. 预应力主梁张拉测试

5.1 测试内容

测试预应力筋与空道壁的摩阻力,以确定预应力筋的有效预应力;测试梁跨中、支座等控制截面的混凝土应变以确定张拉前、后的应力变化;测试跨内控制点的挠度或反拱以确定径向等效荷载的效应及张拉阶段梁底支撑与梁的接触情况;在张拉阶段观测关键截面(跨中、支座)及锚固区的开裂情况,以及对张拉过程提出建议。

5.2 总体评定

预应力筋线准确、曲线光滑,保证了预期的预应力效应和较小的预应力磨擦损失,混凝土浇捣密实,未发现因预应力局部压力引起的裂缝,结构的施工质量满足要求;预应力张拉建立起预期的有效预应力值,弯矩、变形等实测值均与理论值相符;预应力的张拉不仅提高了梁的抗裂度、节省了钢材,而且克服了在施工过程中产生裂缝的可能(包括混凝土收缩引起的及局部压应力引起的),从而使楼面梁及屋面梁在使用过程中大大提高了安全性和耐久性。

参考文献

1. 杨南 南建林 中国科技馆二期工程有粘结预应力混凝土梁施工 施工技术 1998.12
2. 汪仲琪 林忠 凌嘉民 多向预应力技术在多层框架中的应用 施工技术 1998.12

作者单位:翁永动 江苏石油化工学院

施建军 常州市规划设计院

何云虎 常州第一建筑工程公司