

# 软土路基沉降与稳定观测

邹会斌

(河南省公路工程局工程技术科 河南郑州 450052)

**摘 要:**软土路堤施工最突出的问题是稳定和沉降,进行软土地基的处理就是为了使工后沉降得到有效控制,达到路基的稳定。路堤在施工期中的动态变化对路基稳定也非常重要;除必须严格按设计文件及软基设计规范要求同步进行沉降和稳定的跟踪动态观测外,观测方法也是影响数据是否准确的关键因素。结合工程实例,介绍软土路基沉降的观测方法。

**关键词:**高速公路;软土路基;路基沉降;观测方法

中图分类号:U416.1 文献标识码:B 文章编号:1004-2954(2004)08-0034-02

## 1 概述

在软土地基上修筑高等级公路路堤时最突出的问题是稳定和沉降,进行软土地基的处理就是为了使工后沉降(即路面设计使用年限内残余沉降)减小,达到路基稳定。然而,路堤在施工期中的变形动态对路基稳定也非常重要,故路基施工期间必须严格按设计文件及软基设计规范要求同步进行沉降和稳定的跟踪动态观测。其主要目的有:一是控制填土速率,二是确定构造物和路面结构的施工期,三是实测路基沉降,为路基稳定提供依据。下面结合某高速公路软弱地基的处理,介绍软土路基沉降的观测方法。

## 2 路基沉降的观测方法

**观测频率及控制标准:**观测仪动态观测表具应在地基处理之后埋设,并在测得稳定的初值后,方可填筑路堤。每填筑一层土都应观测1次,如果两次填筑时间过长,每3d至少观测1次。路堤填筑完成后,在设定的预压期间内,可根据地基的稳定情况来确定观测时间,一般半个月或1个月观测1次,直到设定的预压期结束。在观测过程中如果发现有较大的水平位移或沉降,及时记录及时报告,以便采取必要措施。路基加载速度应根据水平位移量和竖向沉降量控制。每昼夜水平位移量不超过0.5cm,竖向沉降不大于1.5cm,超过时暂停填筑,待沉降及位移量小于规定值后再继续施工。

每次观测按规定格式做好记录,并及时整理、汇总

观测结果;同时绘制填土高度-时间-位移量关系曲线图和填土高度-时间-沉降量关系曲线图,以便及时总结经验指导下步施工。

软土地区路基的观测分4个项目:地表沉降量观测,地表水平位移量及隆起量观测,地下土体分层水平位移观测,孔隙水压力观测。

### (1) 地表沉降量观测

①观测目的 用于沉降管理,根据测定数据调整填土速率,预测沉降趋势,确保预压时间和构造物及路面结构的施工时间,提供施工期间土方的沉降数量。

②观测仪具的埋设 施工路段的地表沉降观测是在原地面上埋设沉降板进行高程观测,沉降板由钢板、金属测杆和保护套管组成。底板埋设于原地面,随着填土增高,测杆和套管也相应增高,每节长度不超过50cm。接高后的测杆应略高于套管上口,避免填料落入管内影响测杆下沉自由度,盖顶高于碾压面不大于50cm。

观测断面为每200m设1个,每个断面5个点,分别设在路中心、路肩及压肩台边缘。

③观测方法 沉降板观测采用S<sub>3</sub>型水准仪,以二级以上中等精度要求的几何水准测量高程,精度要求 $\pm 1$ mm。

### (2) 地表水平位移量及隆起量观测

①观测目的 用于稳定管理,监测地表水平位移及隆起情况,以确保路堤施工中的安全和稳定。

②观测仪具的埋设 施工路段的地表水平位移观测是埋设边桩进行观测。边桩采用C25钢筋混凝土预制,长度为1.5m,断面采用15cm×15cm的正方形;并在桩顶预埋不宜磨损的测头。边桩的埋设可采用打入和开挖埋设,要求桩周围回填密实,桩周上部

收稿日期:2004-02-24

作者简介:邹会斌(1963—),男,工程师,2003年毕业于武汉理工大学建筑工程专业。

50 cm 采用混凝土浇筑固定,确保边桩的稳固。

观测断面分两种形式:一种 6 个,另一种 2 个,每 200 m 交叉布置一种。

③观测方法 a. 视准线观测法,即用光电测距仪直接测取边桩的水平位移量。视准线法适用于地势平坦,通视条件好的平原地区。视准线法要求布设三级点位,由位移标点和控制标点的工作基点,以及用于控制工作基点的校核基点 3 部分组成。b. 单三角前方交会法,即采用经纬仪、红外测距仪,对三角形的边角进行测量,通过三角形边角的变化计算比较获取边桩的水平位移量。单三角前方交会法要求位移边桩与工作基点桩、校核基点桩构成三角网。

上述两种方法的精度为:测距仪误差  $\pm 5$  cm,方向观测水平角  $\pm 2.5''$ 。

### (3) 地下土体分层水平位移观测

①观测目的 用于稳定管理与研究,用作掌握分层位移量,推定土体剪力破坏的位置。

②观测仪器的埋设 施工路段的地下土体分层水平位移量是通过埋置测斜管进行观测的。测斜管埋设时应采用钻孔机导孔,导孔要求垂直,偏差率不大于 1.5%。测斜管底部置于深度方向水平位移为零的土层 2 m,管内的十字导槽必须对准路基的纵横方向。

③观测方法 土体水平位移量是在观测点埋设测斜管,由测斜仪测得;测斜管采用塑料管(PVC 管),其弯曲性能以适应被测土体的位移情况为宜,测斜管内纵向的十字导槽应润滑顺直,管端接口密合;测斜管埋设于地基土体水平位移最大的平面位置。

### (4) 孔隙水压力观测

①观测目的 观测地基孔隙水压力变化,分析地基土固结情况。

②观测仪器的埋设 a. 孔压计采用钻孔法埋设,埋设关键是封孔。封孔的目的是隔断水压计上下水源。埋设时孔隙水压力计紧密贴合测点土层,采用干燥膨胀土或高液限黏土泥球封孔密闭,使测点土层孔隙水与土层孔隙水完全隔绝。b. 钻孔埋设时,作好钻孔的详细记录,必要时可采用取土样进行土工试验,以补充或校核原土工试验资料或土质参数的不足,为试验研究提供更多的基础资料。c. 保护孔压计外引电缆不受损坏,保证孔隙水压力准确传递,待所有孔隙水压力计电缆编好号码,而后集中穿入硬塑料管埋入电缆沟,引进路基外观测房或测箱内,为防止施工时截断电缆,可在电缆沟旁边作些标记。d. 每只孔压计埋设后,及时采用接收仪器检查孔压计是否正常,如发现异常应查明原因及时修正或补埋。e. 埋设后,待钻孔

完全填实和埋设时的超孔隙水压力消散时,才可测读孔压计读数,一般要 3~4 d 的稳定时间。读数时需连续测读数日,直到读数稳定为止,以稳定读数为初始读数。

观测断面的设置为每 400 m 一个断面,每个断面设 1 个。

③观测方法 孔隙水压力测试系统由孔隙水压力计和量测仪器两部分组成,孔隙水压力值由频率仪测得的频率值换算得出;孔隙水压力测点沿深度布设,其深度根据试验分析确定,一般每种土层均应有测点,本设计按 3 m 设 1 个测点。埋设深度至压缩层底。

### (5) 工作基点桩和校核基点桩

工作基点桩和校核基点桩是用于控制边桩水平位移和沉降板高程而埋设,此两种基点设置时应选在靠近水准导线点和宜进行观测路基其他埋设仪器的地方。

①工作基点桩可采用废弃的钻探孔,用无缝钢管或预制混凝土桩埋置时要求打入硬土层中不小于 2 m,在软土地区地基中要求打入深度大于 10 m,桩周顶部采用混凝土加固,并在地面上浇筑  $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.2\text{ m}$  的观测平台,桩尖露出平台 15 cm,在顶部固定好基点测点。

②校核基点桩用无缝钢管或预制混凝土桩打入至岩层,或具有一定强度的硬土层中,控制基点桩四周必须采用永久性保护措施,并定期与工作基点校核。

### (6) 其他

①在路堤施工过程中,孔隙水压力观测时间与沉降和水平位移观测要求相同。

②工作标、沉降板观测标、工作基点桩、校核基点桩在观测期中必须采取有效措施加以保护或专人看管。沉降板观测标易遭施工车辆、压路机等碰撞和人为损坏,除采取有力的保护措施外,还应在标杆上竖有醒目的警示标志,测量标志一旦遭受损坏应立即复位并复测。

③在观测期中相关的基点有必要时进行两个标段的联测,以确保路基的沉降观测一致性。在位于软地基上的水准点保护确实困难时,可将水准点移至已施工的盖梁上,或在已施工的构造物设置基点进行类比法观测,即观测各标与构造物上基点的相对位置的变化。

### 参考文献:

- [1] 周志彬. 粉体喷射搅拌桩在软土地基处理中的应用[J]. 铁道标准设计, 2003(10).
- [2] 吕旭民. 水泥粉喷桩在软土路基加固中的质量控制[J]. 铁道标准设计, 2003(7).
- [3] 孙吉堂. 砂垫层、复合土工布、袋装砂井加固软土地基的分析研究[J]. 铁道标准设计, 2000(2).