

对软土路基沉降观测和施工控制的認識

贾成伦

(中铁四局集团房地产开发公司)

摘要 本文在具体工程实践的基础上,阐述了在软土路基施工过程中对于沉降观测和施工控制的认识与经验。

一、软土路基施工的特点

天然状态的软土一般呈饱和状态,具有含水量(W)较高、孔隙比(e)较大(一般大于 1)、粘粒含量大、渗透性和强度低等特点,是一种不良的路基类别,处理不当容易产生多种病害,如沉降(陷)、垮塌和剪切滑动等。软土路基的固结是一个长期、缓慢的过程,这是制约工期和工后沉降量大小的主要因素。

为了提高地基的承载能力和路堤的稳定性,必须对软土路基进行必要的处理或加固,这是有别于其它路基的特征之一。加固处理的方法有多种,常用的有换填法、排水固结法、复合地基法等等。采用何种方法进行地基处理,应综合考虑环境、地质和地材条件,工期要求,线路及质量等级,投资大小等多方面的情况,通过技术和经济论证比选而确定。路堤的结构形式和填筑工艺也有其独特的要求,主要表现在路堤的帮宽、加设构造层、预留沉降量、填筑速率控制等方面。此外,在软土路基的施工过程中,依照设计内容和施工组织的不同而各具特色,反映出多工序交叉作业的时效特征。由于软土路基的施工特别强调是在保证路基质量和稳定的前提下有序受控的过程,路基的位移变形是其内部性质和强度变化的集中体现,因而路基的沉降观测具有十分重要的现实意义,它是进行有效施工控制的前提和依据。

上海地区地处长江三角洲,其软土的分布具有面广、层厚的特点,较为均质,沪嘉、莘松高速公路的部分软土路基地段主要采用了砂井等排水固结法进行地基处理。由于施工中重视对沉降的观测,控制措施得当,取得了良好的成效。

二、施工沉降观测的内容与方法

1 人工巡回观察地表变化

人工巡回观察是由有经验的施工人员沿着线路巡回观察路堤外貌的变形、裂缝及其发展情况,观察路堤坡脚附近地面的微小隆起和出水现象等。当发现有异常现象时,应及时查找原因,加强观测,适时采取缓填或停填措施。

2 地面沉降板的设置与观测

在填土过程中,地面沉降观测用来掌握地层表面的总沉降量及沉降量随填土增高的变化情况,以便判断地基在填筑过程中的固结程度和稳定性。

沉降板由混凝土底板、测杆和保护套管组成,底板尺寸为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 3\text{cm}$,用 150 号混凝土预制,测杆采用 $\phi 40\text{mm}$ 钢管,两端分别加成匹配的内丝、外丝,垂直固定在平置的底板上,保护套采用塑料套管,套管尺寸以能套住测杆、并使标尺能进入为宜。随着填土增高,测杆和套筒也相应接高,每节长度不超过 50cm ,接高后测杆顶面应略高于套管上口,测杆顶用顶帽封住管口,避免杂物落入管内而影响测杆下沉自由度,顶帽高出分层填筑的顶面

高度不大于 50cm。

观测采用水平仪进行。路堤填土低于临界高度时每两天观测一次；在接近或超过临界时，每天观测一次。在沉降量急剧加大的情况下，每天观测次数不应少于 2~3 次或采取实时监测。观测精度应准确到 $\pm 1\text{mm}$ 。观测后应整理绘制“填土高—时间—沉降量”关系曲线图。

3 边桩的设置与观测

在填土过程中，边桩位移量用以观测路基的侧向位移值及其发展趋势。

边桩设置在路堤坡脚外侧 2~10m 范围内，按顺线路方向布置 1~2 排（如仅布置一排则应距路堤坡脚外侧 2~4m 范围），纵向间距以 10~20m 为宜。每排边桩两端地基稳定处设置固定桩，用混凝土浇灌固定，作为测量时的相对基准点。

边桩采用 150 号钢筋混凝土预制，断面采用 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ 正方形，长度不小于 1.5m，并在桩顶预埋半圆形不锈钢耐磨测头，用洛阳铲挖设导孔，将预制边桩打入导孔内，桩周以 150 号混凝土浇筑固定。

采用精度较高的经纬仪、水平仪进行观测。观测精度应准确到 $\pm 1\text{mm}$ 。一般填土低于临界高度时，每两天观测一次即可；接近或超过临界高度时，应每天观测并绘制“填土高—时间—位移量”关系曲线，随时分析填筑期间的稳定情况，以利指导施工。

沉降板和边桩的设置部位参见图 1。

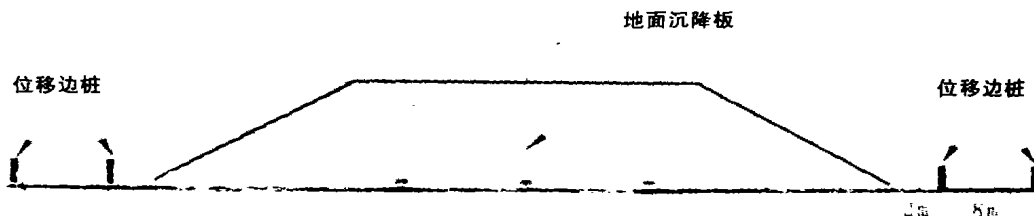


图 1 观测断面示意图

根据观测的具体要求或研究工作的需要，可增设分层沉降仪、测斜仪、孔压测定仪等，并可用十字板剪切仪检验地基强度增长的变化情况。

三、路堤填筑施工的控制

路堤填筑施工过程中，除正常的工艺控制以外，尤应对原地面的压实处理和路堤填筑的速率给予充分的重视。

软土路基原地面处理主要包括清除杂物、淤积物、挖沟疏沥地表、降低地下水位，适时对原地面进行改良和碾压，达到规定的质量标准。这一过程十分重要，对后续路基的填筑压实质量有显著的影响。

路基填筑速率的控制是进行软土路基填筑工艺控制极为关键的环节，这一工作完全依赖于沉降变形监测以及相应的分析和研究。路基填筑施工与沉降观测相互交叉，同步并行，其间存在一定的干扰和制约，因而在工期紧迫的条件下，应注意做好施工过程的协调控制。

根据设计文件的相关技术要求和施工经验，按照以下方式进行施工过程的监控。

1 边桩及沉降板在施工期间一般每填筑一层，应进行一次观测，如果两次填筑间隔较

长时,可适当减少观测次数。路堤经过分层填筑达到预压高程后,在预压期的前2~3个月内,应加强观测,三个月后视具体情况可7~15天观测一次;半年后,一个月观测一次,一直观测到预压期末。观测频率以沉降速率和填筑强度、降雨情况相匹配为原则。

2 观测控制标准:路堤中心线地面沉降速率每昼夜不大于10mm,坡脚水平位移速率每昼夜不大于5mm。如果超出此限应立即停止填筑,待观测值恢复到限界以下再进行填筑,必要时采取卸载措施。

3 每次观测时应同步记录施工进度及天气等情况。

4 沉降观测按二等水准精度规定测量,并定期校正基点高程;位移边桩观测采用经纬仪单三角前方交会法。

5 观测时应避免周围环境的震动影响。

根据对沪嘉、莘松高速公路部分路段的观测、分析,我们发现:预压时间的不同对工后沉降值有直接影响,预压期越长,越有利于减少工后沉降量,从而有利于路基的稳定和路面结构的保护。预压期的确定,应长于沉降速率曲线上速率由大到小变化显著的拐点位置(如果拐点存在)。因此,争取合理的工期,予以合理的施工组织,确保必要的预压期,是降低工后沉降最经济有效的措施。

四、几点体会

1 应尽一切可能及早安排软土路基的施工;在确保路基稳定的前提下,适当提高路堤填筑速率,尽早完成预压荷载的施加,以延长路基排水固结的周期。

2 若条件具备,应采用超载预压措施,加速路基的稳定过程。

3 应重视和加强软基施工的沉降变形观测,组建专门的测量监控小组,及时分析处理各种观测数据,为积极有效地进行施工过程控制提供确凿的判据。

4 路基填筑在接近临界高度时,变形速率加快或易于发生突发性破坏,故在此期间应加强路基的巡察和观测分析,适当减小填筑强度。

5 应注意施工过程中观测装置的保护和观测数据真伪的判断,收集多方面信息进行综合分析研究。

(上接26页)替隔离带防眩板,提高了“绿视率”,减轻了驾驶员长途行车带来的疲劳,保证了行车安全。

3 可观的经济效益

公路建设的实践证明,植物防护不仅有明显的优点。而且施工简单,造价低廉,在一定条件下,可替代工程防护。

五、结束语

植物防护是一种常用的坡面防护方法。广泛用于公路、铁路、河坝等建筑物坡面。实践证明,当坡面植被覆盖率大于25%时可抵抗小雨冲刷;当覆盖度大于75%时,可抵抗暴雨冲刷,也就是说基本上控制坡面不被冲蚀。植物防护不仅效果明显,且造价低廉施工简单,为工程防护造价的1/3~1/2,在一定条件下,可替代工程防护。因此,在一切适合种植的土质坡面都是首先选用的防护措施。同时,植物防护还可绿化环境,和周围景观相协调,从而使沿路植被得以保护,因此,这也是符合环保要求的防护办法。