

论路基沉降观测及同步填筑的施工技术

刘强

湖南路桥建设集团有限责任公司

DOI:10.12238/jpm.v3i8.5178

[摘要] 路基沉降作为高速公路高填方路基填筑施工最重要的质量控制指标,对公路工程质量管控极为关键,它直接决定高速公路的使用安全。鉴于此,本文借助土石方填筑体沉降观测仪,对高填方路基沉降实施观测,并结合室内试验数据及路基稳定性分析,总结了高填方路基填筑的质量控制要点;文章指出应结合施工现场工况,科学配置施工机械,选择切实可行的工艺技术手段,实现对工程质量的整体化控制。

[关键词] 公路项目;路基填筑;沉降观测;同步施工

中图分类号: F540.3 **文献标识码:** A

Construction technology of subgrade settlement observation and synchronous filling

Qiang Liu

Hunan Road and Bridge Construction Group Co., Ltd

[Abstract] Subgrade settlement is the most important quality control index of highway high filling subgrade filling construction, which is very key to the quality control of highway engineering, which directly determines the use safety of expressway. In view of this, with the help of earthwork filling settlement observation, combining the indoor test data and subgrade stability analysis, summarize the key points of the construction machinery, and select practical technology to realize the integrated control of engineering quality.

[Key words] highway project; subgrade filling; settlement observation; synchronous construction

引言

高速公路高填方路基施工中,采用土石方填筑体沉降观测仪,对路基沉降情况实施观测,通过观测数据对路基沉降状况实施综合分析,并结合分析结果合理进行机械配置和工艺选择,以有效实现对路基填筑施工的质量控制。文章对路基沉降观测及同步填筑施工工艺展开分析,对公路工程建设具有重要意义。

1 研究背景

高速公路路基施工中最主要的质量控制指标,为路基压实度和弯沉值。目前,我国运营中的大多数高速公路其压实度和弯沉值完全满足规范及标准要求,但实际应用中仍不断出现路面塌陷、基层开裂、路基差异性沉降等质量病害,严重威胁行车安全。

结合众多工程实践研究证实,导致高速公路出现塌陷、开裂、差异性沉降的主要原因是施工阶段未实施沉降观测。根据现阶段实施的施工规范,对公路工程路基沉降观测并未进行强制性规定,对软土路基检测标准相对严格,其他路段路基未实施具体要求。同时,规范中针对路基沉降观测只涉及沉降桩和沉降板两种观测方式,因检测技术限制,极易造成检测数据不准确,严重影响工程质量,鉴于此,文章提出路基沉降观测及同步填筑施工技术。

2 土石方填筑体沉降观测仪

土石方填筑体沉降观测仪具有测量精度高、速度快、体积

小、方便携带等诸多优势,在公路工程路基沉降监测中得到大规模应用,且监测不受环境限制,可应用于施工、运营等各个阶段。

(1)土石方填筑体沉降观测仪检测原理为:保持填筑体内部测量管液面和外部测量管液面高度处于同一水平面,然后通过测尺测量实际沉降值,具体情况见下图1。(2)为有效避免观测过程中测量管中存在气泡,造成测量仪精度降低,通常在实际应用时先对通道实施注油处理,以有效排除通道内部空气,降低测量及仪器带来的误差,保证观测的准确性。该检测仪携带方便、便于操作,值得积极推广和应用。

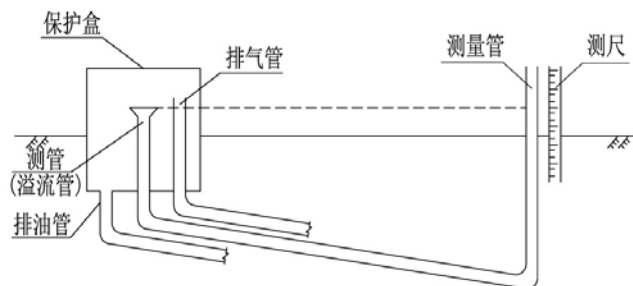


图1 土石方填筑体沉降观测原理

3 施工工艺流程

施工工艺流程如图2所示。

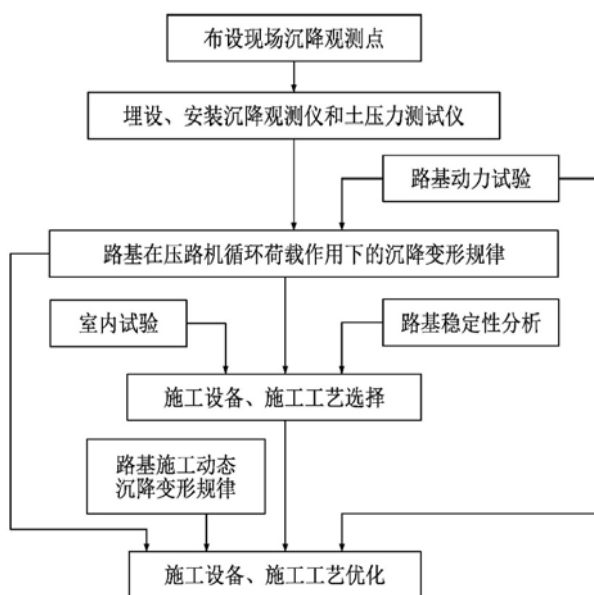
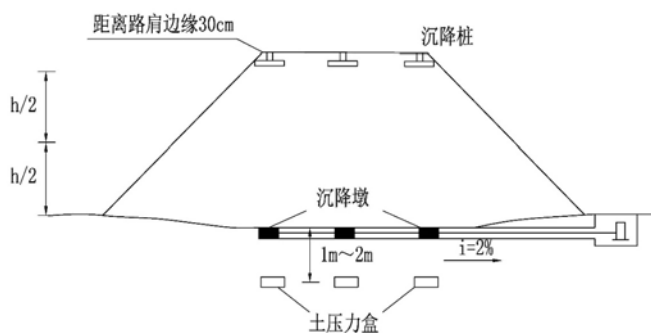


图2 施工工艺流程

3.1 布设现场沉降观测点

(1) 选择合适位置的控制点和水准点, 作为观测基准点进行观测。一般情况下, 施工环节导线点与公路中心两侧50~300m范围内选取, 而水准路线则需与公路沿线平齐且距离不宜太远。(2) 观测网整体规划。观测网的规划需突出特殊路段, 采空区路基、软基路段、高填方路段、正常路段等均需配备观测点。(3) 观测点布局, 布局方式详情如图3所示。



注: 分层沉降观测点、土压力盒在同一高度, 纵向错开1m左右。

图3 路堤沉降观测断面布置

3.2 安装沉降观测仪和土压力测试仪器

(1) 开挖埋设线路。提前挖好沟槽备埋线路, 于路堤填筑前测量好地基路面, 开挖地槽, 地槽宽30cm、深30~35cm, 沟槽挖掘过程中与路堤填筑相区分, 避免同时施工影响互相干扰。(2) 测头连接, 管路埋设。提前备好的沟槽内置入管路, 以蛇形平放, 将头部连接并埋设压力盒, 沟槽内布置完管路后, 将引线观测房测量板相连接, 随后以细砂人工回填沟槽。(3) 管路连接。管路与脱气等压室连接, 随后打开排气阀, 用加压桶向脱气等压室充气, 完全排气后按照进油管、排气管、排油管阀门的顺序打开, 并向进油管内注入油。(4) 发现排油管有油流出后, 将量测管阀门打开, 油位升

高后关闭进油阀门, 管内油位稳定后, 读数并记录。

3.3 路基动力试验

施工现场进行路基动力试验, 明确压实机械作用下路堤应力分布规律, 掌握路堤沉降基础数据, 为施工设备选择与工艺优化提供参考。

3.3.1 沉降观测及土压力读数。(1) 仪器检测。计数前做好系统全面检测, 包括阀门、进出口、油管、量测系统、测头、护管等。(2) 读取数据并核算沉降值。量测板刻度尺上读取水准值, 土压力测试仪器读取土压力值, 并进行沉降值核算。

3.3.2 数据处理。根据项目工程实际需求, 设计水准测量记录表格, 反映出水准尺数据、水准仪误差、工作基点号与名称等。借助EXCEL进行基本数据核算与分析, 优化表格内容, 对沉降内容和观测数据进行比对。

所有检测数据均现场处置, 对路堤填筑中发现的问题动态检测和处理, 核算不同层次地基沉降值, 并绘制填土高度-沉降关系图, 绘制路基断面高程图。

3.3.3 计算路基在压路机循环荷载作用下的沉降变形规律。观测路基沉降数据与土压力数据, 压路机循环荷载情况下, 明确路基沉降变化规律。

3.4 室内试验

填料室内试验, 测量不同粒径填料不同条件下的压实曲线、粒径范围、渗透系数、动静力学特性、沉陷特征等指标。

3.5 施工设备、施工工艺选择

以土体变异性特征为基础, 自制循环荷载土体累积变形方案, 进行沉降变形规律的探究, 获取压路机循环荷载情况下路堤沉降变形特征, 结合观测数据和室内试验数据等进行施工设备与工艺优化。

(1) 根据项目实际, 结合工艺特征与技术要求, 根据振幅、频率、压实速度、压实遍数等数据合理选择振动压路机。(2) 施工中进行碾压试验, 并于24h后进行沉降观测。需满足路基稳定性和压实度需求, 压实工艺的选择应符合最小路基沉降值, 该项目沉降量最小为0.05m。

3.6 施工设备、施工工艺优化

路基填筑施工应结合动力试验结果和沉降观测数据, 合理选择施工设备与工艺, 对路基施工动态沉降变形规律进行合理分析, 从而提高设备工艺应用可行性, 确保施工质量。

3.6.1 填土厚度优化。压路机应尽量选择最大吨位, 进行动力学试验并进行相关指标检测, 将路基填土高度控制在15~30cm。填土深度达30cm时, 土压力为800Kpa, 可根据工程项目需求适度增加填土厚度。

3.6.2 施工设备优化。工程需求进行填料变化时, 需进行压路机优化。填土深度为30cm时, 应对土压力进行测试, 压力小于600Kpa则应替换压路机, 选择压力更高的压路机进行重新填土压实。

3.6.3 施工工艺优化。(1) 路基施工前应进行路基压实度检测, 确保路基稳定性后方可施工。施工操作前, 进行路基沉降观

测, 沉降速率小于等于 0.05mm/d , 证实工程项目选择的设备工艺可行性较强, 不可大幅度调整。(2)路基稳定性符合要求且压实度高, 沉降速度在 0.05mm/d – 0.1mm/d 区间范围内, 需要对施工设备及工艺加以优化, 使用大吨位压路机, 必要时可选择冲击压路机进行压实。(3)路基稳定性符合要求且压实度高, 沉降速度大于 0.1mm/d , 表明项目施工中路基沉降量过大, 路基承载力难以达标, 需进行地基加固, 方可再次施工。

4 软基段路基填筑沉降控制技术

4.1 严格进行基底处理

路基需填筑大量土体, 自身质量较大, 因此需地基有较高的承载力。填筑前, 还可通过多种措施夯实基础, 提升其承载力。

(1)可通过强夯措施提升地基承载力, 该措施在施工中运用较为广泛, 实施强夯施工需遵守施工规范, 按照相关要求组织施工, 提升路基承载力, 降低其沉降差。(2)可增设CFG桩, 桩径 40cm , 间距 1.6m , 布设为等边三角状, 增强基底承载力。(3)完成基底处理后, 需对地基承载力进行检测, 若满足施工要求, 继续后续施工, 铺设碎石垫层, 厚度为 50cm , 铺筑于路基底部, 后继续铺设土工格栅3层。

4.2 合理选取路基填料

路基填料是路基建设质量的重要保障措施, 因此需科学选择辅料, 切实提升路基质量。

(1)填料中严禁含有有机质土, 如植被、其他杂质, 选定填料前需经过检测, 符合设计、规范要求后方可用于施工。(2)因本项目部分路段填料的土石方为泥岩、灰岩, 经试验测定, 其液限为 26.8% 、塑性为 8.9 。

4.3 路基土摊铺压实

根据项目施工进度, 合理组织施工设备进场, 科学选择碾压设备, 经填筑试验段得出最佳填筑厚度、碾压参数, 确保路基稳定。

(1)路基填筑压实采取分层施工法, 自下而上填筑施工, 层层压实。(2)实施填筑路基工序时, 根据机械设备情况, 规划方格, 方格内堆放所需填料, 按照先低后高原则堆料, 后使用施工机械填平。(3)使用机械破碎大型石块后进行堆料, 确保方格内的填料与施工规范要求相符合; 施工过程中, 松浦填料厚度应小于 50cm , 合理确定碾压次数。(4)控制路基碾压质量的重要指标之一为含水率, 施工路段使用轻重型压路机械相互协作的碾压方式。(5)碾压流程主要为初压、复压、终压, 碾压施工中, 因遵循以下原则: 先轻压后重压, 先慢压后快压, 先压两边后压中间; 通过科学设计路拱横坡值, 将路基内的水分快速排出。

4.4 路基搭接部位工艺要点

施工过程中, 新旧路基搭接部常出现大面积变形、反射裂缝等病害。因此施工中需予以重视, 采取强夯等系列措施, 将路基稳定性、承载力不断提升。

(1)开挖台阶: 台阶开挖由械、人工相互配合, 台阶开挖前应首先进行排水防水措施, 若开挖宽为 2m , 横坡度需小于 2.5% 则满足施工要求。(2)增设土工格栅: 根据施工经验、规范要求,

施工路段需明确压实度、承载力要求, 依据设计要求确定既有路基与新路基结合部是否需要采用增设土工格栅方的案。(3)强夯施工能将新老路基结合处的强度、稳定性增强, 同时可以补夯压实不足的地方。

5 结论

土石方填筑体沉降观测仪具有测量精度高、速度快、体积小、携带方便、可循环使用等诸多优势, 可在公路工程路基沉降监测中大规模应用; 同时, 它不受外部环境因素影响, 可在道路施工、运营等各阶段实施沉降观测, 具有较强的适用性。工程实践中, 通过土石方填筑体沉降观测仪, 对高填方路基实施沉降观测, 并结合现场实际及室内试验数据, 科学配置施工机械, 选择切实可行的工艺技术手段, 实现对工程质量的整体化控制。实践表明: 公路项目路基沉降观测及同步填筑施工技术, 对提升路基填筑整体质量, 具有极其重要的作用。

[参考文献]

- [1]杨帆, 夏唐代, 周飞, 等. 路堤软土地基超载卸载再加荷沉降预测分析[J]. 低温建筑技术, 2018, 40(10): 72–76+85.
- [2]崔华. 沉降观测技术在高铁无砟轨道中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6(16): 101–102.
- [3]程江浩. 高速铁路线下桥梁工程沉降观测技术[J]. 工程机械与维修, 2021, (03): 136–137.
- [4]韩伟达. 东花园隧道沉降测量点的布置及沉降观测[J]. 浙江水利水电学院学报, 2022, 34(02): 52–56.
- [5]俞涛. 沉降和位移观测在软土路基施工中的应用[J]. 交通世界, 2021, (28): 67–68.
- [6]贾铁铮. 高填方路基不均匀沉降的观测与防治分析[J]. 交通世界, 2021, (07): 38–39+43.
- [7]胡志文, 程培峰, 李泽闯, 等. 基于沉降差和动态变形模量的含巨粒土路基压实质量控制[J]. 森林工程, 2022, 38(01): 124–131.
- [8]王军, 徐剑. 沪宁高速公路扩建工程新老路基变形规律分析研究[C]//节能环保和谐发展——2007中国科协年会论文集(一), 2007: 742–748.
- [9]刘萌成, 高玉峰, 彭卫兵. 循环荷载作用下路基土累积残余变形研究[C]//第十二次全国岩石力学与工程学术大会会议论文摘要集.[出版者不详], 2012: 228.
- [10]高树青, 马明磊, 刘斌, 等. 高强合成纤维土工材料在基础设施施工中的应用分析[C]//2020年工业建筑学术交流会议论文集(下册).[出版者不详], 2020: 1764–1767+1771.
- [11]Behavior Characteristics of Underground Flexible Pipe Backfilled with Lightweight Foamed Soil[J]. Yong-Jae Lee, Geu-Guwen Yea, Sang-Won Park, Hong-Yeon Kim. Journal of Korean Geosynthetic Society. 2015(1).
- [12]Embankment prediction using testing data and monitored behaviour: A Bayesian updating approach[J]. Dong Zheng, Jinsong Huang, Dian-Qing Li, Richard Kelly, Scott William Sloan. Computers and Geotechnics. 2018.