

公路工程施工中路基压实质量控制的实操技术研究

杨辉

西峡县公路事业发展中心，河南省南阳市，474500；

摘要：公路工程当中，路基压实质量是关乎整体性能与服役寿命的关键要素，此次研究着重于施工期间路基压实品质的控制技术，细致探究主要影响因素并梳理前期准备工作、核心技术环节以及检测评价方案等重要内容，从而为优化路基压实成果给予理论支持，并且保证工程质量及安全目的能够顺利实现。

关键词：公路工程；路基压实；质量控制；实操技术

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.026

引言

公路属于交通基础设施的主要组成部分，其建设质量好坏直接关联到运输的安全性以及效率高低，路基的压实状况是决定整体结构稳定性和服役性能的重要因素之一，在实际施工期间，诸多复杂的工况都会对其施加影响作用，如果压实指标未能达标，则可能会引发诸如路基下沉、路面裂缝之类的病害现象出现，并且会缩短使用寿命并加大后期维修开支。探究路基在压实过程中的技术管控办法及其应用意义十分关键，这对于改善道路工程品质有着重要的现实价值。

1 影响路基压实质量的因素

1.1 土质因素

不同的土壤类型由于自身的物理化学性质以及力学参数的不同，在路基的压实过程中表现出了很大的差别，黏性土颗粒比较小，并且比表面积较大，表面能也比较高，所以它的内部粘聚力就比较大，施工的时候水分很难排出来，这就会让压实施工变得非常困难，如果含水量控制得不好，那么很可能会出现“弹簧土”的情况，这样会使得工程质量变得更糟糕一些。“砂性土”具有一个特征就是粒径相对较大，摩擦阻力很明显而且透水性能很好。

1.2 含水量因素

含水量是影响路基压实质量的主要因素之一。土的压实过程就是用外力克服土颗粒间的内摩擦力和黏聚力，使土颗粒重新排列、相互靠近的过程。当土的含水量较少时，土颗粒之间的内摩擦力较大，不易被压密实，这时即使施加很大的压力也不能使土颗粒充分移动和靠拢。随着含水量的增加，水在土粒之间起着润滑的作用，土中颗粒间的内摩擦阻力减小了，土颗粒容易被压实，但当含水量增大到一定程度以后，由于土中颗粒间孔隙被水占据起来，此时的压力只能用来抵消水对土的

阻力，而不能使土中的颗粒再进一步接近，所以此时土的压实度反而会下降。

1.3 压实机械因素

压实机械的类型、压实机械的主要性能参数（额定吨位、振动频率等）对于路基施工质量有着决定性的影响，不同类型的压路机由于自身的技术特点适合不同的作业场景：静力式压路机多用于黏性土和细粒砂质土壤上，它依靠恒定的压力使颗粒之间得以紧密接触；而振动式压路机能更适宜处理碎石类材料以及某些种类的砂砾混合物，在此过程中高频激振会使物料发生共振并减少内部摩擦阻力以达到更好的密实度效果，随着设备承载重量增大可以改善局部范围内部分区域被压实的效果但过重负荷同样会造成局部位置出现超量沉降甚至结构损坏等情况。

1.4 压实厚度与压实遍数因素

压实厚度对于路基施工质量有着决定性的意义，如果单次碾压层太厚的话，那么下部的土体就很难达到预期中的密实程度标准，在某些地方容易形成薄弱环节。要找到最合适的那一个数值就得综合考量设备性能参数、土壤性质特征以及工程实际需求等等这些因素才行，而且在具体操作过程中还必须要牢牢把控好各个层次铺筑材料的实际被压实厚度情况，并且保证其不低于设计所规定出来的最低密度值要求才算是合格的处理方式方法之一。

2 施工前的准备工作

2.1 场地清理与基底处理

路基工程正式开工之前，场地清理以及基层处理属于保证工程质量的关键环节，要彻底清除施工范围内的杂草、树根、垃圾和废弃物等障碍物，确保作业面干净整洁且没有受到污染，并给后续工序创造良好的工作环

境，在针对软弱地基这种特殊地质状况时，应当按照现场土质特征选取合适的技术办法加以改良，利用换填法或者排水固结法再配合强夯法之类的方式去加强基础承载力并提升稳定性，在一般地段则着重做好表面整平与压实操作，严格按照平整度及密实度标准来执行以符合设计需求，从而稳固住路基主体结构的基础支撑功能^[1]。

2.2 土源选择与试验

路基压实效果的好坏主要由土源质量决定，所以必须对其进行系统的筛选和试验检测，在选定土源之前要先做全面的地质勘探工作，并且同时开展多项土工测试，仔细研究其颗粒构成、级配情况以及基本物理性质等关键因素。最好选择那些粒径连续而均匀、天然含水量合适而且没有杂质污染的理想材料作为路基填筑的基础，在源头上就彻底杜绝可能出现的质量问题发生；对于初步选定出来的备选土样来说，则需要借助综合性的土工实验来测定一些重要参数（比如颗粒大小分布范围内的具体数值划分线、液塑限界限值还有最佳含水率及最大干密度等内容指标信息等等内容，从而给压实施工过程提供较为精准的技术支撑数据支持依据，使得整个施工流程能够更加高效有序地向前推进下去^[2]）。

2.3 压实机械的选择与调试

压实设备的适配性是保证工程质量的关键所在，它的选择应当考虑到路基土质属性、设计好的压实施工标准以及现场实际施工状况，在具体的挑选过程中要着重对车型类别，额定载重能力还有震动频率等技术指标加以考量分析，这样才能使机器性能与工程需求达到很好的契合程度，并切实做到预期的设计成果。当安装完毕之后就要开展全面的功能检测和安全检查工作：轮胎充气压力是否合适，振动系统运作稳定性怎样，制动装置和其他重要部件运行情况是否正常等等都包含在内其中，以此来保障该设备处于良好的工作状态并且排除可能存在的隐患问题，从而给工程施工带来有效的质量支持同时也保护好生产的安全环境^[3]。

2.4 测量放线与施工方案制定

测量放线属于确定施工边界和高程控制的关键部分，它的正确与否关乎整个工程质量，在真正开始作业之前要依照设计图纸来准确地测定路基中心线、边线以及重要点位的标高，并且划定出施工区域范围之后再设立醒目的标志方便后面工作的顺利进行。把设计方案同现场考察得到的数据结合起来编写专门针对此项工程的具体方案，里面必须包含工艺流程安排情况还有压实

设备操作先后顺序之类的要点内容描述在内，分层铺筑厚度设定及碾压次数等等也都不能缺少；施工过程中一定要按照既定计划执行并且加强全面质量管理力度，使路基达到符合要求的设计标准和技术规范指标。

3 压实过程中的关键技术

3.1 含水量控制技术

含水量是评价路基压实质量的关键指标，它关乎土体颗粒间的黏聚力以及能量传递效率，属于施工过程中的重要控制要素，在正式开展施工之前要凭借室内土工试验来测定填料的最佳含水量，并把它当作技术参照标准。依据实际的含水量差异采取相应的调控手段：如果天然含水量低于理想状态就应当在特定区域定量洒水并彻底拌匀加以补充水分；而一旦超出合理范围就要按照现场状况采用自然晾晒、机械翻松或者加入生石灰等固化剂降低湿度过剩的情况出现时还可以利用掺灰的方法改善其力学性能表现；在整个实施碾压的过程中必须随时检测含水量的变化情况并且用酒精燃烧法快速初判和烘干称重法准确验证相结合的方式保证该数值始终处于最佳含水量±2%的理想区间范围内从而给高效的碾压作业提供有力支持。

3.2 分层填筑与摊铺技术

分层填筑与摊铺是保证路基压实质量均匀的关键环节，其主要目的在于通过对各层次厚度和平整度参数的精准控制来给压实设备创造最适宜的工作环境，在施工过程中必须坚持水平分层原则并结合碾压机械吨位、振动频率以及土体颗粒组成等要素综合考量之后制定出符合要求每层填充高度；总体来说总层厚不应高于30厘米且细粒类黏性土应保持在20-25厘米左右，“方格网布料”技术广泛运用于物料运输以达到均质化目的；摊铺阶段则采取推土机初步平整再用平地机精细修缮的办法来进行操作，并着重关注表面平整程度和横坡设计（至少达于2%）以免出现局部低洼积水现象从而影响到后续工作顺利开展，待摊完后马上检测层高及平坦状况若存在不达标之处就需返工修复直至合格才能进入下一步工序当中。

3.3 压实顺序与方法

科学的压实顺序和方法是提高压实度、防止局部压实时必须遵循的原则，应严格遵守“先轻后重、先慢后快、先边缘后中间”的基本原则。在开始碾压时采用小型光轮压路机或轻型振动压路机预压（碾压速度2-3km/h），使填料颗粒初步排列，表面平整，避免重型机

械直接碾压造成表层推移；预压完成后换用重型振动压路机碾压，碾压速度逐渐增加到3~5km/h，增大压实功以促进颗粒间的紧密咬合。施工阶段时应该从路基的两侧往中心的方向逐次开展碾压工序，在边缘地带要对单次压实遍数加以适当增加，从而防范边坡出现失稳现象。按照振动式压路机的操作规定：“建议先做两遍静力预压，随后再执行四到六遍振动力工作，最后实施两次静压整平”，并且在这一时间段里把设备的振动频率调整至25~30赫兹这个范围之内，使得整体以及局部都能达到设计所规定的密实度标准，实际操作的时候一定要准确掌握相邻碾压区间之间的搭接宽度如果采用的是振动压路机的话就应当设置成10~20厘米，而且还要做好防止漏压的工作。

3.4 接缝与调头处的处理

路基施工期间，接缝以及调头处常常成为质量把控上的脆弱地带，压实度不够或者错台之类的问题很容易在此发生，“阶梯式搭接”被当作解决纵向接缝问题的最佳方法：前面区段边缘事先要铺上宽度为1到1.5米左右且高度符合分层厚度的台阶部分，在后面操作时准确对接并延伸至少2米长的距离，在碾压阶段特别加强对这部分重叠位置密实性的控制力度；至于横向缝隙，则建议采取垂直切割法来应对这种状况以免斜向拼接存在隐患，并尽快清除那些松散表面上浮起来的东西然后涂刷水泥净浆从而改善黏结效果。压路机调头之处由于机械转向性质，常常会出现局部压实不够的情况，要保证工程质量就要预先规划好调头路线，在转弯处留出30到50厘米宽的补压区域。碾压结束以后要用小型手扶振动压路机或者冲击夯具多次复压，最少三次才能达到效果，全部接缝和调头工序完毕之后还要用灌砂法检测压实度，经过检验合格并且符合设计规范要求才可以转入下一个施工环节。

4 质量检测与控制方法

4.1 压实度检测方法

压实度是反映路基质量的一项重要指标，常用的方法有环刀法、灌砂法和核子密度仪法。其中，环刀法适用于细粒土的压实度检测，操作简单但受环刀大小和取样位置影响较大。灌砂法是一种较准确的测定压实度的方法，适用范围广，但操作繁琐。核子密度仪法具有检测速度快且对路基扰动较小的优点，但其检测结果也与仪器精度以及使用方法相关联，在实际检测中要结合具体情况选择^[4]。

4.2 质量标准与评定方法

公路路基压实质量要符合有关行业标准和技术规范的具体要求，按照《公路路基施工技术规范》等权威文件的要求，不同种类、等级的公路对压实度有着不同的指标限制，在压实施工期间，需定时展开质量检测，并依照检测数据执行科学评判，如果察觉到压实度不达标，则应及时采用补救办法，增添碾压次数或者改变含水量参数之类的方式加以改善。

4.3 质量控制措施

为了保证路基的压实质量，应该创建起体系化的质量经营体制，并且要加大施工过程中的动态监测以及检验力度，针对相关的技术人员展开专门培训，从而优化他们的专业水平和职业道德素质，加大对压路机这类重要设备的日常维护保养强度，务必使其一直处在最佳的工作状态之中，在工程执行期间，要把各种核心的数据信息全部记录下来，包含机械设备的相关参数数值、现场含水量的具体数字还有实际达到的压实度指标等等内容都被纳入其中，这些都将成为日后评判或者追查时的重要参照。

5 结论与展望

公路工程路基压实质量受到诸多因素的共同影响，涉及土质属性、含水量状况、机械性能以及摊铺厚度和碾压次数等关键方面，在施工前期准备，压实工艺改进及质量管理方案制定上实施系统推进具备现实意义。实际操作过程中要精准找到最佳含水率参数，并合理规划分层填筑工序及其先后顺序，还要注重现场即时监测来保证目标达成，随着交通基础设施朝着高质量方向发展转变，对路基承受能力的要求持续提升，将来应当继续深入有关理论探究并寻找技术创新途径，促使整个行业技术水平实现全面进步。

参考文献

- [1] 晋世超. 高速公路填砂路基施工技术探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2014, 37(09) : 196.
- [2] 张栋. 基于路基不均匀变形的湿热地区水泥混凝土路面沥青加铺结构研究[D]. 长安大学, 2012.
- [3] 宋明刚. 公路工程路基路面压实施工技术的运用措施研究[J]. 居舍, 2019, (21) : 80.
- [4] 沈传利. 黄泛区路基特性及施工技术探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(03) : 17~18.

作者简介：杨辉（1968.05—），性别：男，汉族，河南省南阳市西峡县城关镇，本科，现任副高级工程师，研究方向：公路工程。