

Methods and quality management strategies of roadbed earth filling and compaction

Wen Huang

China Geological Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100080, China

Abstract

As the primary structural component in highway construction, roadbeds bear vehicle loads throughout operational phases, making their construction quality particularly critical. During embankment filling and compaction operations, contractors must master technical essentials, implement appropriate measures, and strengthen quality control. Precise management of key parameters—including moisture content, layer thickness, and compaction density—is essential to achieve design objectives and ensure stable, reliable roadbed performance. This study focuses on earthwork filling and compaction practices for highway roadbeds, proposing effective quality management strategies that provide practical references for industry professionals and practitioners.

Keywords

roadbed earth filling; compaction method; quality management

公路路基土方填筑压实方法与质量管理策略

黄文

中国地质工程集团有限公司, 中国·北京 100080

摘要

路基是公路建设过程中的主要构件, 承载着整个公路实际运行过程中的车载负荷, 因此其施工质量尤为关键。在公路路基填筑与压实操作中, 施工单位需要掌握技术要点, 采取适当措施和加强质量控制, 对关键因素, 尤其是含水量、层厚、压实度等进行精准把控, 便于实现预期目标, 确保路基质量稳定可靠。鉴于此, 在本文的研究工作中, 主要针对公路路基土方填筑压实施工开展研究工作, 并提出几点有效的质量管理措施, 以供相关企业和人员参考。

关键词

路基土方填筑; 压实方法; 质量管理

1 引言

公路路基的施工质量关系到整体的质量和后期的使用。在具体项目中路基的土方填筑与压实操作尤为关键, 关系到整体的施工质量。因此在路基施工中, 需要严格按照工作流程进行操作, 规范路基土方填筑压实施工, 加强质量管控, 消除各类影响因素。可以确保路基施工符合设计要求, 提高整体质量, 确保公路能够安全稳定运行。

2 公路路基土方填筑压实施工流程

2.1 前期施工准备

首先, 在公路路基施工中开展现场勘察工作, 了解场地周围的土壤特征、植被结构和水文条件, 制定针对性的土壤处理方案。路基填筑的过程中全面清理植被和相关结构, 可以使用铲斗或者推土机进行清理, 扫除树叶、石块等各种

杂物。

其次, 针对特殊地形, 要采取适当的处理措施。如果含水量较高, 排水处理后更换土层完成地基处理, 可以为路基施工做好充足的准备。

第三, 进行测量放样精准放样, 可以保障路基施工顺利进行。分析设计方案, 了解各项参数, 在测量放样的过程中, 注意这些参数的有效落实。可以在适当的位置放置标记柱, 控制好指示柱的安装高度; 明确水准要求标线和导线点, 开展反复检测, 将偏差控制在规定的区域内^[1]。计算结束以后, 将检测结论交给项目监理人员, 通过评估判断路径的具体施工及中线情况。

第四, 选择合适的填料。严禁使用腐殖土、淤泥、冻土、生活垃圾等不合格土。一般选择的填筑路基材质为砾砂土及沙砾土, 它们的防渗性和透水性好。便于夯实, 而且遇水之后并不会发生膨胀甚至软化的情况, 可以有效防止地基下沉情况的发生。

【作者简介】黄文(1981-), 男, 中国四川射洪人, 本科, 工程师, 从事土木工程研究。

2.2 填筑施工

填筑施工中一般采用平行分层方法，每层厚度控制在30cm以下，每层铺筑的宽度应大于填筑设计宽度。通过应用该方法有效控制路基填筑施工的过程，提高施工质量。首先，按照测量放线的标准，明确开挖边界。采用机械设备为主、人工为辅的方法开挖。根据现场的情况，要针对特殊地段和不良地质路段采用恰当的开挖方案。若在岩石地段开挖可采用机械开挖技术，根据岩石特点，按照自上而下的顺序进行。开挖结束后检查具体情况，做好充足准备，然后进行土石方填筑操作，选择合适的填筑材料，检测后确保符合各项要求。填土应当从场地最基础开始，由下而上整个宽度分层填筑。

2.3 压实技术

2.3.1 主要方法

公路路基压实中采用的方法有静力压实、振动压实、冲击压实、夯实等多种方法。静力碾压主要是依靠压路机自身的重量产生的净压力，使土体的颗粒相互靠近，可使用光轮压路机和轮胎压路机。使用光轮压路机进行压实，表面会更加平整，不过压实深度有限，容易出现虚压的情况。轮胎压路机能均匀压实，不会产生裂纹，对含水量稍高的土适应性比较好。

振动压实主要是利用偏心块高速旋转产生振动波，在静压力和振动力的共同作用下，使土体颗粒产生运动，迅速重新排列密实。使用的设备有振动压路机，压实效果好，影响深度大，适用于砂性土、碎石土和砾石土等非粘性材料，可以根据材料和层厚调整振动参数。这也是初压和负压的主力设备。

冲击压实方法主要采用冲击压路机，在非圆形冲击轮的作用下，对土体施加巨大的冲击能量影响深度极大，有效处理深厚填方，压实效果好，消除工后沉降情况。效率高，主要应用于高填方路基、原地基处理中。

夯实主要是借助于蛙式打夯机、强夯机等设备。原理是利用重物自由下落产生的冲击力压实土体。影响深度深，主要处理软弱地基、大块石填筑的挤密等情况。

2.3.2 压实操作

根据压实机械类型确定松铺的厚度。一般情况下，振动压路机的松铺厚度为20~30cm，小型夯实机械为15~20cm，一般碾压6~8遍，如果是砾性土可适当减少，如果是黏性土需要增加碾压的遍数^[2]。初压时可以使用轻型压路机碾压1~2遍稳定土层，消除轮迹，可以避免重型机械的使用。碾压时出现推移的情况。复压时使用重型压路机碾压4~6遍，可以达到压实度的要求。在这一过程中要控制好碾压的速度，碾压方向是从路基的两侧向中心推进，相邻碾压轮迹需要重叠1/3~1/2的轮换，确保没有漏压的情况。终压时，使用中型压路机碾压1~2遍，可以消除复压时产生的轮距，使表面更加平整。若是直线段由两侧向中心碾压，

若是曲线段则由内侧向外侧碾压。



图1 公路压实施工现场图

3 公路路基土方填筑压实的质量管理策略

3.1 选择合适材料和设备

为了保障公路路基整体的施工质量，加强质量管理工作需要从前期入手，根据施工要求选择合适的材料与设备进行质量控制，从而减少前期环节存在的风险隐患。材料的级配需要符合施工要求，选定好材料后进行室内测试和分析，确保各项指标符合要求方可运至施工现场进行填筑施工。公路路基是由材料混合而成，如果材料中的某些部分含量过高，可能会对施工产生不利影响。因此还需要严格把控材料的整体比例，通过实验比较，选择最佳的配比方案。

合适的设备对施工也尤为关键。设备的功能性不同，压实效果不同，因此施工单位要根据土壤质量选择合适的机械设备。分析材料层的材料压力，若在机械设备的压力强度范围内，可以达到最佳的压实效果，反之若超过了极限，路基的地层必然会松散，影响整体的压实效果^[3]。因此优化设备选择，加强性能管理，可以确保达到最佳效果。

3.2 含水量的控制

公路路基压实时，施工人员需要检查材料含水量是否符合要求。如果含水量很大会影响整体的压实效果出现质量问题，例如路基下沉、延迟沉积等^[4]。若含水量低，可能会导致建筑工程复杂化，甚至会破坏路基结构。因此在路基施工质量管理工作中，施工人员需要严格控制材料的含水率。作业期间，使用恰当方法测量填筑材料的天然含水量，记录材料的种类、初始含水量以及调整后的含水量。进行实验分析，做好恰当的调整工作。现场碾压时强调的实际含水量应当控制在最佳含水量加减2%范围内。略湿比略干更容易压实到要求的密度。在碾压的过程中会损失少量的水分，因此略高于最佳含水量，土体的塑性会更好，更容易变形密实，达到预期的压实效果。

3.3 提升土石填筑效果的方法

路基土石填筑施工中加强质量控制，达到良好效果。首先要注重路基填筑承载力的控制。承载力是衡量填充质量的主要指标，通过准确测试，了解各路段路基的承载力情况，

确保其符合施工要求。其次，合理应用路基边坡码砌技术。码砌与路基填筑可以同步进行，提高填筑的稳定性，若路基地质不良，可以采用分段砌筑的方法。砌筑的过程中确保每块砌石都能够紧密贴合，防止出现松动和空洞的问题，提高填筑整体质量^[5]。第三，关注填铺技术的应用。如果公路等级比较高，在路基土方填筑中需要采用分层填筑和分层压实的方法。施工中合理摊铺设计工作面，对工作面进行初平处理，去除其中的杂物，然后开展摊铺作业，便于提高填筑整体的稳定性。

3.4 压实度的评估检测

加强压实度的控制工作，提高路基填筑压实整体质量常用的压实度检测方法有核子密度仪法和灌砂法两种。核子密度仪测量时，要求测量层在 20mm 的区域内。可以运用散射法测定沥青表面层的压实密度，使用直接透射法检测土基层的压实质量^[6]。而灌砂法只适用于具备填石路堤的路基路面压实检测。核子密度仪法测量速度快、精度高，可以应用于大面积和快速检测场景中。在现场测量环节，采用随机取样的方法，确定测试的位置。将仪器置于测量位置后启动程序，确保仪器稳定获取密度、含水率等关键数据，用于评估压实质量。测量结束后，梳理该过程产生的各项数据进行分析评估。可以为工作人员提供重要依据，及时发现问题快速解决，避免造成严重影响。

3.5 构建完善的质量管理体系

施工单位针对路基土方填筑压实施工工作，制定完善的管理措施，落实在施工前、施工中和施工后环节中，实现全过程的有效覆盖，可以提高整体质量，实现预期目标。施工前期阶段，加强现场监测，了解施工现场的特点，选择合适的方法；施工过程中加强分层填筑与厚度控制工作，精准地调控含水量，进一步优化碾压工艺；施工后，及时开展检验工作，并进行追溯管理。在完善管理体系的支持下，确保各环节环环相扣，实现预期目标。与此同时，制定详细的管理制度，明确各部门各人员的具体职责，落实责任制，可以实现有效追溯管理，减少人为因素的影响，提高质量管理的

效率。

3.6 加强人员管理

施工前做好对施工人员的教育培训工作，落实技术要点，提高人员的重视，能够明确质量控制的重要性，形成质量管控意识。在施工过程中，施工人员能严格遵守技术的各项规范，严格操作，落实技术要点。这一措施可以有效减少人为因素的影响。与此同时，也能通过人员之间相互监督，发现问题及时上报，有效解决隐患，避免造成严重后果。在一些关键岗位需要岗前培训，考核合格以后方可上岗，例如压路机司机和质检员。通过有效控制构建高素质的队伍，提高施工的整体质量。

4 结语

综上所述，公路路基土方填筑压实施工中涉及多个要点，因此施工单位需要充分把握施工前期要点、填筑施工要点和压实技术要点，按照这一流程操作。与此同时，构建完善的质量管理体系，落实到施工前施工中和施工后各个环节中，实现全过程的有效覆盖。通过控制材料质量、含水量检测压实度以及把握技术要点等多种方法，提高填筑压实的整体质量，符合公路路基的施工要求，为后续施工奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 龙界. 公路路基土方填筑压实的技术措施探讨[J]. 科技与创新,2025(6):145-147,151.
- [2] 张玄. 公路施工中填筑土方压实控制技术研究[J]. 运输经理世界,2025(5):41-43.
- [3] 张平. 高速公路路基土方填筑及压实技术研究[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(7):3309-3310.
- [4] 宋健. 高速公路路基土方填筑及压实技术研究[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(1):175-176.
- [5] 戴璐. 高速公路路基填筑施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2025(3):55-57.
- [6] 肖丽. 公路路基工程中土石方填筑施工技术[J]. 大科技,2024(35):148-150.