

路基土方填筑与压实施工技术研究

文 / 王 凯 广州市市政工程机械施工有限公司

摘要：路基土方填筑与压实是公路工程施工的重要环节，其施工质量直接影响路基的稳定性和耐久性。本文从施工准备、填筑施工、不良路基处理、质量控制、防护排水、安全环保等方面，系统阐述了路基土方填筑与压实的施工技术要点。通过科学的材料选择、合理的施工工艺、严格的质量控制和有效的防护措施，确保路基填筑施工的质量，为公路工程的安全耐久提供可靠保障。

关键词：路基工程；土方填筑；压实；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.082

一、施工准备

(一) 材料选择与检验

路堤填料应采用挖方路段、弃土场和专用料场的土料，尽量以挖代填、土石方调配平衡。对填料的颗粒级配、最大干密度、最优含水率、液限、塑限等进行室内试验，确保其各项物理力学指标满足设计及规范要求。填前应对现场土样检测含水率，控制在最优含水率的±2%范围内。对于砂砾石料，应检测其压碎值、针片状颗粒含量等，选用级配良好的材料^[1]。

(二) 施工测量与放样

测量放线是路基施工的首要工作，直接影响到填方路堤、挖方路堑的空间位置与尺寸。利用全站仪、RTK等测量设备，布设施工控制网，并结合设计图纸、施工测量规范，开展中线测量、驻地标高测量、横断面测量，准确放出挖填方范围、坡度，以及每一层填土的顶面标高、边线位置。在填筑过程中，及时复测、补桩，确保每层填土都严格控制在设计范围内。

(三) 试验段铺设

为确定合理的填料类型、压实工艺参数，在正式填筑前，选择有代表性的路段、按设计要求铺设试验段。通过试验段可测定不同填料的最佳含水率、最大干密度等指标，优选压路机的型号、速度、碾压遍数，确定一次填筑的松铺厚度。并对试验段的压实度、平整度、弯沉值进行检测，资料汇总分析后形成试验报告，为后续施工提供可靠依据^[2]。

二、路基填筑施工

(一) 填筑材料要求

填筑前，应对现场土质情况进行详细勘察。优先利用路线土质条件好、强度和稳定性高的砂砾石、粉土、黏性土作为填料。对于强度和稳定性差的土层，如淤泥、泥炭土、冻土、高液限土等，不得直接用作填料。从专门取土场运来的填料，必须清除杂草、树根等有机质，并采取防雨防晒措施。填料的粒径不应大于150mm，且不大于填筑层厚度的2/3。当填筑层厚度小于

300mm时，最大粒径不应大于100mm^[3]。如图1所示：

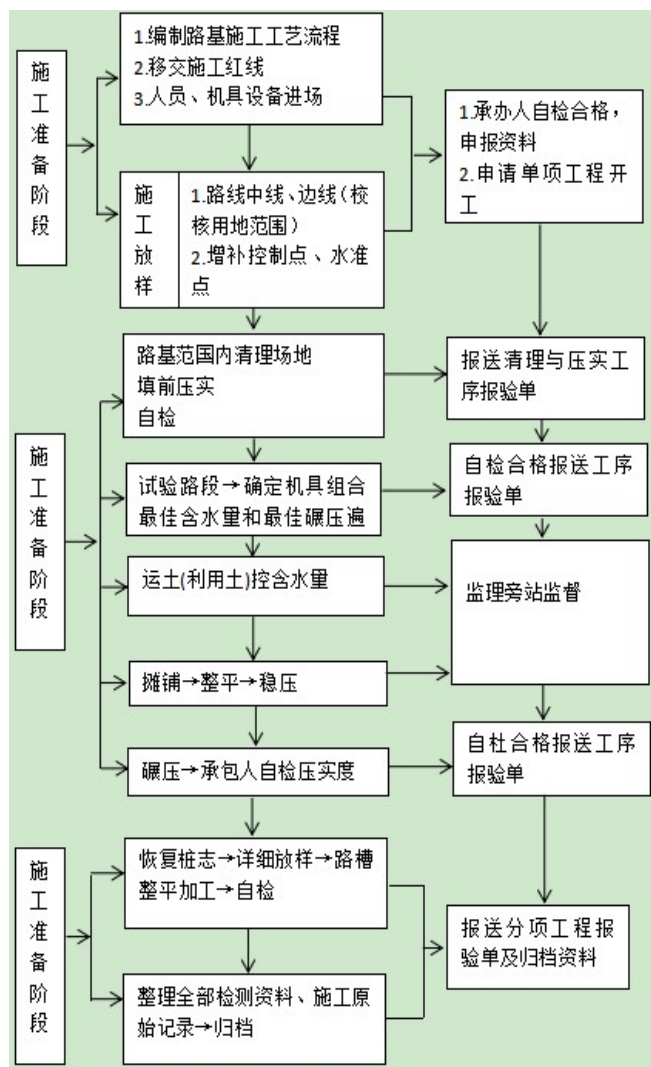


图1 路基填筑施工工艺流程

(二) 填筑工艺与方法

填筑路堤应先低后高，由两侧向中间对称地水平分层填筑。一般采用自卸汽车运料，平地机摊铺，推土机整平，压路机碾压的施工工艺流程。每层填料松铺厚度

应根据试验段确定，通常为200~300mm。摊铺应均匀，避免产生明显的离析现象。

填筑前，基底应夯实并检查其密实度，对软土路基进行专门处理。同时，开挖好路基两侧排水沟，保证边坡稳定和排水通畅。对于填挖交界段，应采取台阶式处理，并在交界面设2%的横坡^[4]。

填土施工应合理安排，避开雨天、大风等不良天气。受雨淋湿的填土应及时晾干，或对过湿土料进行翻晒、搅拌，使其含水率控制在要求范围内。遇特殊情况需要填筑时，可采取铺设塑料薄膜等防水措施，同时调整碾压工艺。

填土高度接近路床面以下30cm时，应严格控制压实质量，并在铺筑下一层前检查其密实度和标高，合格后方可进行上一层填筑。使用砂砾石填筑时，为确保压实效果，应适当增加碾压遍数，可比黏性土多碾压2~3遍。

对于挖方路堑，应分层开挖、分段施工，开挖断面不宜过长，尽快进行支护和防护。采取适当的爆破措施，控制单响药量和装药结构，减少对边坡的扰动^[5]。

(三) 压实技术

压实是土方填筑的关键工序，对路基强度和稳定性起决定性作用。根据土质类型、填料性质，合理选用压路机型号和压实工艺参数。对于黏性土，宜采用双钢轮压路机碾压，碾压遍数不少于8遍。对于砂性土，宜采用胶轮压路机振动碾压，碾压遍数不少于6遍。

压路机的速度应控制在2~4km/h之间，行驶应均匀、稳定。压路机的行走线路应由两侧向中间渐进，压实重叠宽度不小于20cm。纵向碾压时，应从低向高压，避免在新填土层上急转弯或紧急制动，压实时应保持土层表面湿润。

对于狭窄或不规则部位，大型压路机无法到达时，可辅以小型压路机或蛙式打夯机进行局部压实处理。填土压实度应符合设计及规范要求，一般高速公路及一级公路路基要求压实度大于96%。

(四) 路基临时排水设施

为确保路基施工安全和工程质量，填筑过程中必须做好临时排水设施。在路基填筑到一定高度后，应及时在边坡上修筑截水沟，疏导地表水，防止雨水沿坡面冲刷。对于填方路段，应设置路肩排水沟、坡面排水沟，排除路基表面和内部水。挖方路段应根据实际情况布设仰坡截水沟、坡脚排水沟。

临时排水沟可采用现浇或预制混凝土结构，满足强度和防冲刷要求。沟底应设缓流坎，并在变坡点、沟道交汇处设消力池。排水沟纵坡一般为2%~5%，边坡比不陡于1:1。临时排水系统应与永久排水系统相衔接，汇水后排入就近天然沟渠或涵洞。

表1 路基排水沟设置要求

排水沟类型	填方路肩沟	填方坡面沟	挖方仰坡沟	挖方坡脚沟
纵向间距 (m)	30 ~ 50	30 ~ 40	20 ~ 30	30 ~ 50
沟底宽 (cm)	30 ~ 50	30 ~ 40	40 ~ 60	40 ~ 60
沟深 (cm)	30 ~ 50	30 ~ 50	40 ~ 60	50 ~ 80

三、不良路基处理

(一) 淤泥路基处理

对于淤泥路基，常采用换填、强夯、排水固结等方法进行处理。当淤泥厚度较小（一般小于3m）时，可采用换填法，即将淤泥挖除，换填强度较高的砂砾石料，分层碾压密实。当淤泥厚度较大时，可采用强夯法，利用重锤自由落下产生的冲击力，使淤泥固结排水，从而提高地基承载力。对于淤泥层较厚的路基，还可布设塑料排水带，利用荷载预压使淤泥加速固结。

(二) 湿陷性路基处理

湿陷性黄土由于含水量增加会产生明显的湿陷变形，给路基稳定性带来隐患。对湿陷性路基可采取换填、强夯、化学固结等措施。对湿陷性较强的路段，应开挖除去湿陷性土层，换填无湿陷性的砂砾石料或粉煤灰，强夯密实。局部湿陷性土层可采用石灰、水泥等固化剂进行化学处理，改良土层的湿陷性。

四、路基填筑质量控制

(一) 填料质量控制

首先应对填料质量进行严格控制。填料应根据工程所在区域的地质条件、气候特点、填料来源等因素确定，优先选用强度高、压实性能好的土石材料。对填料的颗粒级配、含水率、密度等指标，应结合室内土工试验和现场试验，经常检查，确保其满足规范要求。填筑过程中，要防止各种杂质和淤泥混入。取土场的表层土应剥离并运至弃土场，防止运土过程中污染路基。

(二) 含水量控制

土的含水量对压实质量有很大影响。含水量过低，会增大土颗粒间的摩擦阻力，难以压实，而含水量过高，土颗粒间会形成孔隙水压力，也会影响压实效果。因此，土方填筑时应严格控制含水量。通过自然晾晒或人工拌和，可使土料的含水量均匀一致。含水量应控制在最佳含水率的±2%范围内，偏差不得超过±3%。

表2 常见土的最佳含水率

土的类型	重粉质壤土	中壤土	轻壤土	轻粉砂	细砂
最佳含水率 (%)	16 ~ 19	14 ~ 16	12 ~ 14	15 ~ 18	12 ~ 16

(三) 压实度控制

土方压实度直接决定了路基强度、刚度和稳定性，应予以重点控制。各种土质的压实度应符合表3的规

定。为确保压实质量，应在每层填土压实后及时检测，对关键部位可适当增加检测点数。检测方法可采用环刀法、灌砂法等，尽量避免对路基挖孔破坏。当检测数据不满足要求时，应查明原因，及时采取补压、翻晒、换填等处理措施。压实度检测应贯穿整个填筑过程，直至路基全面达到设计要求。

表3 各种土压实度要求

土的类型	黏性土	粉质黏土	粉土	砂性土	砂砾石
压实度 (%)	≥ 96	≥ 95	≥ 95	≥ 97	≥ 98

(四) 平整度控制

路基的平整度也是评定路基工程质量的重要指标。表层平整度控制可采用3m直尺法检测，纵向高低差应小于15mm，横向高低差应小于10mm。如发现路基表面高低不平、起伏较大的情况，应查明原因，采取找平或刨除重铺等措施进行处理。对于填挖交界、路基结合带等部位，要严格控制其平顺性。路基宽度、边坡坡度等几何尺寸也应符合设计要求，并定期复测。

五、路基防护及排水

(一) 边坡防护

为保证边坡稳定和路基安全，必须采取工程措施和植物措施相结合的防护方案。填方边坡防护可采用植草护坡、浆砌片石护坡、预制混凝土块护坡等形式。对于高填方路堤，可设置马道或挡土墙等支挡结构。挖方边坡防护要因地制宜，土质边坡一般采用喷混植草护坡，岩质边坡主要采取锚喷支护、格构梁等措施。对于易发生水土流失的陡坡路段，应及时采取坡面排水、削坡减载、锚索加固等措施。同时注意保护边坡自然植被，减少开挖扰动。

(二) 路基排水系统

完善的排水系统是保证路基稳定和路面使用寿命的关键。路基排水要做到“路面防水、路基排水、边坡防护”的原则。路面应设置横坡，汇水后及时排入路肩及边沟。路肩应高出路面，并向路基外侧设2%~4%的横坡。

路基边沟可采用现浇或预制片石、混凝土结构，并设置盖板。在汇水处、沟道转折处应设置沉沙井，井盖高程应低于路肩。对于渗水性强的砂类土路基，可在路肩下部铺设纵向盲沟，与横向排水管连通，排除路基内水。对于挖方路堑，仰坡侧应设置截水沟，坡脚需设排水沟。边沟出水应排入涵洞或明沟，不得漫流。

六、路基施工安全与环保

(一) 安全防护措施

路基施工应严格执行安全生产制度，加强现场安全管理。施工机械应定期检修，操作人员必须持证上岗。

电气设备应安装漏电保护装置，使用时确保接地良好。汽车运输要控制荷载，规范驾驶，防止超载、超速行驶。挖方路段施工前，应对边坡进行安全评估，及时清除浮石、危石。填方施工时，要避免大型机械靠近坡脚作业。作业人员应正确佩戴安全帽等防护用品，夜间施工应设置明显的警示标志和照明设施。

(二) 噪音与扬尘控制

土方施工往往会产生噪音和扬尘污染。应优先选用低噪声设备，合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。高噪声设备应远离居民区布设，或采取隔声降噪措施。土方装运及填筑时，应采取覆盖、洒水等降尘措施。大风天气应停止土方作业，防止扬尘污染环境。土方临时堆放场应远离河道、水源地，表面采取覆盖或固化处理。

(三) 弃土弃渣处理

路基施工中产生的弃土弃渣，应运至指定的弃渣场集中堆放，严禁随意丢弃。弃渣场的选址要避开河道、水源保护区等生态敏感区，并经有关部门批准。弃渣应分层堆放，控制堆渣高度和坡度。弃渣场表面应及时采取压实、护坡、排水等防护措施，防止水土流失。闲置的弃渣场应及时进行土地复垦或生态恢复。施工结束后，应对弃渣场进行平整、绿化，恢复自然景观。

结束语

综上所述，路基土方填筑与压实是公路工程的基础性工作，直接关系到路基工程质量和使用安全。合理选择填料，优化施工工艺，强化过程管控，是确保土方填筑施工质量的关键。要加强现场试验，掌握填料物理力学性质，确定压实工艺参数。严格控制含水量、压实度等指标，确保路基均匀密实。同时，做好排水防护，加强边坡支挡，确保路基安全稳定。还要落实安全生产制度，采取有效措施控制噪音扬尘，规范处置弃土弃渣，减少环境影响。

参考文献

- [1] 严晨瑞. 高速公路路基土方填筑与压实技术研究[J]. 运输经理世界, 2024, (04): 40-42.
- [2] 王毅. 高速公路路基土方填筑与压实技术探讨[J]. 工程技术研究, 2023, 8(10): 204-206.
- [3] 王越. 公路建设中砂性土路基填筑施工技术研究[J]. 交通世界, 2022, (22): 113-114.
- [4] 张岳欣. 道路路基土方填筑压实施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2020, (24): 159-160.
- [5] 刘畅. 公路路基土方填筑与压实施工技术探讨[J]. 居舍, 2020, (03): 61.

作者简介: 王凯(1990-), 男, 汉族, 河南省开封市人, 本科, 工程师, 研究方向: 政路桥工程施工。