

农村公路涵洞台背回填施工质量控制要点

付 磊

克东县公路事业发展中心 黑龙江 齐齐哈尔 164800

【摘 要】：农村公路涵洞台背回填施工概况表明，涵洞侧墙、翼墙、路肩和施工便道共同压缩作业空间，填料级配、虚铺厚度、含水状态、压实机具和排水构造影响桥涵跳车、路面开裂与台背沉陷风险。本文分析台背有限空间、材料检验、分层填筑、狭窄区压实、压实度检测、隐蔽验收和指标量化之间的控制关系，提出以填料适配、工序连续、检测闭合和排水防沉降为主线的控制要点。施工前检验、施工中复核和覆盖前验收进入同一控制链后，可减少结构边角欠压和过渡段变形不协调造成的缺陷。

【关键词】：农村公路；涵洞台背回填；施工质量控制；压实度检测；防沉降

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.014

引言

农村公路涵洞数量多、点位分散，台背回填常被并入一般路基填筑。涵洞本体刚度大，邻近填土受含水率、压实功和排水条件影响明显，短距离内形成刚柔突变。若基底清理、填料筛分、虚铺厚度或边角碾压存在偏差，运营后容易出现端部沉陷、接缝错台和雨季翻浆。近年桥涵、隧道及农村公路施工研究均强调施工要点、检测方法和防排水布置同步控制。涵洞台背回填应把材料、工艺、试验、验收和防排水指标转化为可记录、可复检的现场工序。

1 农村公路涵洞台背回填施工概况

农村公路涵洞多布置在沟渠、坡脚和村道交叉排水位置，台背回填空间受涵洞侧墙、翼墙、路肩宽度和施工便道限制，普通压路机难以贴近结构边角。箱涵或盖板涵浇筑完成后，混凝土强度、基底清洁度、两侧填筑高差和排水出口共同影响回填启动条件^[1]。靠墙位置若使用含泥量较高或大粒径离析填料，雨水沿墙背下渗后会扩大沉陷。质量控制围绕涵洞、台背回填区、过渡段和小型压实设备构成的有限空间展开。

2 涵洞台背回填施工质量过程控制

2.1 涵洞台背回填材料检验质量

台背回填材料进场检验应核对料源、级配、最大粒径、含泥量和含水状态，筛分结果与现场摊铺状态不一致时，以施工面取样复验。靠近涵洞侧墙的填料宜选择透水性较好、颗粒组成稳定且不易冻胀的砂砾、级配碎石或处理合格粒料，避免淤泥、腐殖土、膨胀土、建筑杂物和雨后受浸填料直接入仓^[2]。粒径、含水率和击实参数是后续层厚、压实遍数和压实度检测的共同边界。

2.2 靠背区分层填筑虚铺厚度控制

靠背区分层填筑厚度决定压实能量能否穿透整层填料。农村公路作业面较窄，人工摊铺易出现靠墙薄、外侧厚或局部窝

料，表面平整并不等于边角密实^[3]。现场可在涵洞两侧设置层厚标记，按水平分层、对称填筑和逐层整平组织作业，严禁一侧先填过后再补另一侧。虚铺厚度应结合小型夯实机具有效压实深度确定，粒料较粗或含水率偏低时减薄处理，边角部位采用人工补料和小型机具交替压实。图1从剖面上显示这一有限作业空间。

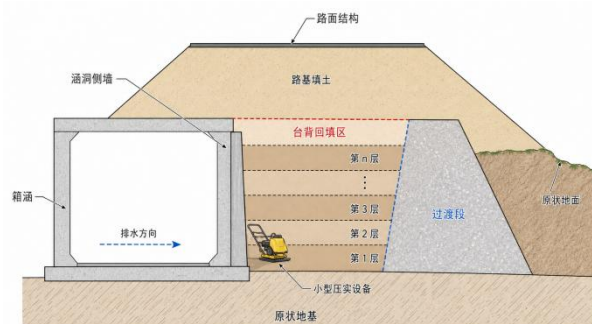


图1 涵洞台背回填空间关系示意

图1中，台背回填区被涵洞侧墙和过渡段夹持，分层线在靠墙处连续延伸，小型压实设备只能覆盖较窄区域；排水箭头位于涵洞内部，提示台背质量控制必须同时处理填筑密实和排水通道。

2.3 台背狭窄区压实工艺参数管理

台背狭窄区压实工艺管理要把机具类型、行走方向、夯击遍数、搭接宽度和含水率调整放在同一作业记录内。涵洞侧墙附近不宜使用强振大型设备直接冲击结构，靠墙范围采用平板夯、冲击夯或小型压路机分段压实，外侧过渡段再衔接普通路基碾压。含水率偏低时颗粒难以重新排列，偏高时会出现弹簧土和泌水，压实前应翻拌、晾晒或均匀洒水，边角接缝再补压。

2.4 涵洞台背压实度试验检测质量

压实度试验检测质量取决于测点布置、试验方法和不合格

处置。检测点不能只选在表面平整、机具通行顺畅的位置，涵洞侧墙边、翼墙背后、过渡段交界和排水管周边应纳入抽检。灌砂法、环刀法或其他现场检测方法应与填料粒径和含水状态匹配，取样坑回填后还要恢复原层密实状态。检测结果低于控制要求时，应判断是含水率、层厚、填料离析还是机具覆盖不足造成，再执行翻松、调湿、复压和复检。图2给出检测不合格后的返工路径。



图2 台背回填分层压实检测闭合流程

图2中，基底清理、填料检验、分层摊铺、小型机具压实和压实度检测按顺序连接；不合格时红色箭头转入含水率调整和再压实，合格路径才进入验收，说明台背质量控制必须把检测判定转化为现场返工动作。

2.5 涵洞台背隐蔽工程验收质量控制

涵洞台背回填在路面结构层覆盖后难以直接检查，隐蔽工程验收应提前锁定基底、墙背、防水层、反滤层、排水管、每层压实记录和两侧填筑高差。验收资料除最终压实度报告外，还应包括材料批次、击实试验、含水率调整、层厚记录、异常处置照片和复检结论。靠墙位置若存在空隙、排水管堵塞或反滤层缺失，运营期仍可能沉陷。验收沿涵洞轴线和路基横断面同步核对，确认台背回填与过渡段、排水构造和路面结构接口连续。

3 涵洞台背回填施工指标量化管控

3.1 级配碎石填料筛分技术指标

级配碎石指标应服务可压实性和排水稳定性。台背级配碎石最大粒径取40mm、虚铺厚度取18cm、含水率允许偏差取2个百分点、压实系数取0.96；靠墙狭窄区最大粒径降至30mm、虚铺厚度降至15cm，以适应小型夯实机具^[4]。粒径过大时边角易架空，细料过多时雨季渗水会带走细颗粒。现场筛分按粗、中、细颗粒比例判断离析，运输或卸料造成粗细分离时，应在摊铺前重新拌匀。

3.2 过渡段填筑压实组合技术指标

过渡段连接台背回填区和一般路基，压实组合指标应同时

考虑宽度、层厚、机具和检测频次。过渡段内侧最大粒径为50mm、虚铺厚度为20cm、压实系数为0.95、检测频次为每层2点；外侧最大粒径为60mm、虚铺厚度为22cm、压实系数为0.94、检测频次为每层1点。靠近涵洞一侧以小型设备补足边角密实度，远离结构物一侧逐步过渡到普通路基碾压，避免涵洞端部形成短波沉降。表1列出一组台背回填施工控制情景。

表1 涵洞台背回填施工控制情景指标

控制部位	最大粒径 mm	虚铺厚度 cm	含水率偏差 百分点	压实系数	检测频次 点/层
级配碎石 填料	40	18	2	0.96	2
靠墙狭窄 区	30	15	2	0.96	2
过渡段内 侧	50	20	3	0.95	2
过渡段外 侧	60	22	3	0.94	1
排水管周 边	30	15	2	0.95	1
台后路肩 区	40	18	3	0.94	1

表1中，靠墙狭窄区和排水管周边的虚铺厚度均为15cm，说明边角和管周应采用较薄层控制；级配碎石填料与靠墙狭窄区压实系数均取0.96，对应台背高风险部位的密实要求；过渡段外侧检测频次为每层1点，反映其压实条件优于靠墙区域。

3.3 台背排水防沉降构造技术指标

台背排水防沉降指标应把水流路径、反滤保护和沉降观测结合起来。排水管周边最大粒径取30mm、虚铺厚度取15cm、含水率允许偏差取2个百分点、压实系数取0.95，检测频次取每层1点，以保护管周密实和排水通畅。涵洞侧墙背后可设置反滤层、盲沟和横向排水管，将渗水导入坡脚排水沟；路肩沉降观测点用于跟踪运营早期变形。图3用于说明排水路径和防沉降控制关系。

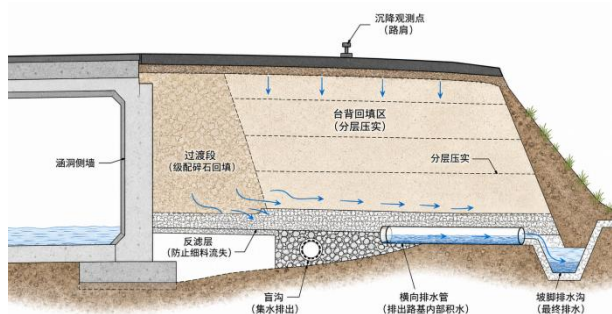


图3 台背排水与防沉降构造关系示意

图3中,蓝色水流箭头从台背回填区进入反滤层和盲沟,

再经横向排水管排至坡脚排水沟;沉降观测点位于路肩上方,说明排水构造与运营早期沉降跟踪应同步布置。

4 结语

农村公路涵洞台背回填质量控制应围绕刚性涵洞与柔性路基的变形差异展开。材料检验决定填料可压实性,虚铺厚度和含水率决定压实能量传递,压实度检测与隐蔽验收决定缺陷能否在覆盖前被发现。级配碎石、过渡段压实组合和排水防沉降指标应在施工前明确,在施工中按层记录,在交工前与外观、沉降和排水通畅性共同核对。台背沉陷维修常涉及路面开挖,前期边角补压、反滤排水和检测闭合更具经济性。

参考文献:

- [1] 任文旭.公路桥梁涵洞施工技术要点与防排水系统优化设计[J].内蒙古科技与经济,2026,(14):153-156.
- [2] 赵懿.浅析高速公路隧道机电设备施工技术要点[J].中国设备工程,2026,(14):186-188.
- [3] 靳建风.高速公路桥梁加固施工技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(21):112-114.
- [4] 蒋非凡.公路隧道V级围岩双侧壁转CD法施工方案比选及施工要点[J].交通世界,2026,(21):109-111.