

公路路基施工技术及其质量控制措施探索

王文彬

中科路恒工程设计有限公司 山西省 太原市 030000

摘要: 本文结合某公路的实际概况, 对于公路路基的施工技术以及质量控制进行分析探讨, 解决施工过程中的要点, 并提出了合理的管控措施, 对于整个建筑施工的发展是有一定的帮助的。

关键词: 公路路基; 施工技术; 质量控制

路基是一个公路的重要部分, 对于整个施工过程的使用和发展是十分重要的, 但是不同工程面对的施工情况是有所不同的。基于此, 必须要根据工程的实际情况进行方案制定, 提出合理的技术手段, 并提升质量控制技术。

1 公路路基施工案例实况

在公路路基施工中, 需要重点关注和解决的技术问题主要涉及以下方面: 公路基地基的处理, 开采相关的爆破方法的选择, 摊铺和整平工艺的选择, 压实方式、机械组合的选择, 压实相关的参数(填料最大粒径及粒径组成、松铺厚度、压实遍数、速度等)的确定, 边坡码砌厚度及施工工艺的选择和边坡稳定性分析等。本文结合新疆国道 219 线吉和公路建设项目, 对施工技术的相关问题进行研究, 寻找规律, 总结出适合公路路基施工的较为明确、系统的施工技术方

案, 对指导施工、保证工程质量具有十分重要的意义。

2 公路基的摊铺与整平

2.1 摊铺方法的特点和适用性

摊铺方案主要为三类。其一, 渐进式, 也就是汽车在松铺的基础上不断卸料, 随后进行推铺整平。其二, 后退式, 压实路基之上进行后退卸料的操作, 进而产生多个填料堆, 随后再度进行推铺整平。该方案适用于细料相对偏多的填料。混合式为先是后退, 随后进行渐进的方法。

三类方法的实际效果对比来看, 后退式难以整平, 厚度也很难有效的控制, 大粒径未能有效的摊至底部, 容易突出填筑层表面, 整平难度增大, 所以现在较少采用。混合式摊铺法兼有渐进式、后退式摊铺法的优势, 适用于层厚较高的情形, 但更为费工。该方案的主要优势是: 表层更易整平, 更好控制具体的厚度, 进一步减少工序时间, 而且为后续的压实实现可靠的结构状态, 有益于实现更好的压实质量。所以应使用渐进式的方案, 且推土机的功率宜大于 75KW。

2.2 公路基的整平



图1 路基表面存在较大空隙



图2 人工整平路基表面

摊铺完毕后, 待压层的平整度会关系到后续压实施工的质量。所以需要在摊铺后在路基的部分塌陷地带填充细料以及碎石等, 在新疆国道 219 线吉和公路建设项目, 建议通

过人工的方式进行平整, 使整体路面更为平顺。为确保路基稳定性, 禁止用细粒土填充石块间的缝隙, 见图1、图2。

对于填筑层表面有明显超出最大规格限定的石块或者存在明显塌陷的地方, 应该通过人工方式进行破碎、清理工作。在路肩边缘地带, 因为大规格碎石集聚, 难以整平, 所以该区域需要重点对待。在进行整平后应该让整体路面更为平顺, 不存在明显的凸起以及塌陷地带, 在符合标准后才能开展后续的碾压操作, 见图 3、图 4。



图3 人工将石块解小



图4 整平好的路基表面

3 公路基的压实

3.1 静力压实的不适用性分析

这种压实方法即为借助机械设备的自重力形成的静滚压力作用, 进而让相关材料出现永久性变形而实现压实的效果。这种方法的突出特征为循环时间长度, 材料的应力变化很小。常见的静力压实机械有静力光面钢轮压路机, 它的工作特点是碾压轮跟材料之

间接触面大、单位面积压力较小。因为静压力朝下传递, 因此上部位置更加密实。受机械自身重力制约, 静力压路机有效压实厚度小, 实际工程中主要用于粘性土质材料压实, 单纯使用静力压实对新疆国道 219 线吉和公路建设项目公路基是不合适的^[1]。

3.2 公路基压实方法的压实机理分析

① 振动压实法

根据振动压实理论中居于主流的共振学说和内摩擦减小学说, 需要加压振动产生剪切力去克服颗粒间的阻力, 防止颗粒重新复位。振动压力机在工作时, 振动滚轮的振动冲击作用能够持续对压实层产生动压力和剪切应力, 对公路基兼有增加压力和减小阻力的双重优势, 对大粒径碎石材料有较好的压实效果。

② 冲击压实法

冲击压实是借助一定质量的物体从设定的高度位置落下,借助冲击力让材料更加密实。这种方法跟振动压实的区别在于:这种改变能够形成峰值实现 2000KN 的力脉冲,传输的能量以及深度相比更大。冲击式设备携带充分冲击力形成的冲击波向填筑体深层传播,具有地震波的传播特性,同时带来滚压、揉搓等功能,进而可以让石料克服摩擦力等因素,充分结合,孔隙变少;同时,碎石颗粒被剪切破碎而相互填充紧密,路基填筑体更加密实从而形成更稳定的结构。冲击压实能实现公路基的高效压实,对于高填方路基尤其适用,使用连续式冲击压路机,填方分层厚度可达 1.5~2m,每小时填方数量可达 1000m³以上。有资料表明,一般对振动压路机碾压

③ 强夯压实法

强夯法又称动力固结法。它是利用重锤由很高处落下产生的强大动能作用于被压实材料,使动能转化为体波能(主要包括横波和纵波),从振源处向深层扩散,通过对一定范围内的路基填料反复做功而释放,强大的夯击能使路基表层产生剪切压缩和侧向挤压、横波使填料表层松动、纵波使深层填料压密,进而使碎石填料整体得以压实。在强夯过程中,碎石填料经历了颗粒重排、大颗粒破碎、颗粒间相互填充与密实三个阶段,使路基填筑体更加密实稳定,压缩模量和承载力得以提高。强夯法影响深度较大,常用的强夯机具(重 18t、落距 10m)在公路基中的夯击影响深度可达 6m 以上。

3.3 公路基三种压实方法的局限性分析

① 振动压实法

振动压路机的振动作用仅适用于碾压层顶面,在深度方向压路机的压实能力是有限的。增加压路机的质量并不能使压实的有效深度成比例的增加。事实上,附加滚筒的质量在表面石块上增加了一个“打击力”,在某些情况下会使压实层表面产生一定数量不合乎需要的细颗粒,在路基各填筑层中出现薄弱细粒夹层。

振动压力机的另一个局现性在于它只有向前移动时才能起到最好的压实效果。而像羊足碾一类的静力压实工具则是向前向后移动都有同样的压实效果。

② 冲击压实法

公路基经过冲击压实后,压实表层(厚约 20~30cm)的填料颗粒间原有的排列结构常发生破坏,因此在使用冲击式压路机处理路基后,还需要对压实表层进行碾压补强处理。冲击压实要求行驶速度达到 10 Km/h 以上才能获得较大的冲击力,对于 200m 以内的石方填筑路段,碾压中机械需要频繁掉头、严重降低生产效率,冲击碾压的优势难以体现。冲击碾压作业中,机械需要与构造物保持安全距离;对路基边缘冲击碾压时可能导致路肩发生侧移;加大墙背、涵台背等压实死角部位的不均匀沉降^[2]。

③ 强夯压实法

强夯法适合于开阔场地且作业前需要对处理区域地面进行平整。作为路基加固处置的手段效果较好,但作为路基压实施工手段,往往由于强夯路段压实质量的不均匀性导致路基不均匀沉降变形,且施工效率较低。

4 公路基边坡防护

4.1 边坡防护的主要形式

公路基边坡防护方法主要分为工程防护法和生态防护法。工程防护法是传统的防护方法,包括石块码砌、浆砌防护、挡墙和拦石坝等。工程防护法在现代山区公路基边坡防护中仍占有重要地位,其中尤以石块码砌法最为常见。生态防护法也称植物防护,主要包括拉伸网草皮、喷播草籽等,对公路基边坡的绿化防护常用的也是这些方式。

4.2 码砌边坡的技术要求

4.2.1 原材要求

公路基边坡施工用石料一定要采用强度较大、不易风化、崩解的石料,优先选用饱和抗压强度超过 30MPa 的硬质岩石,不得将风化后的石料运用在边坡工程中,石料的规格需要稳定在 30cm~80cm 之间,形状规则方正,至少有两个平行面能够保证码放稳定。同时,要保证块料间交错咬码,严禁用层铺法和细石填隙施工^[3]。

4.2.2 施工工艺流程

材料准备→施工放样→外侧石料定位→内侧石料摆放→调平→结合部处理

4.2.3 码砌施工技术要求

① 边坡厚度和坡度控制

参照相关规范,公路基修筑中码砌厚度、边坡坡度控制应遵循以下规律:

当填方高度超过 10m 时,需要相应的设定台阶,每一级台阶高设定成 8m~5,对应宽度是 3m~2,同时设定相应的排水设施,边坡坡度从上到下分别设定成 1:1.5~1:2.0。

当路基填筑高度超过 20m 或路基基底不良时,坡度应进一步放缓。当易风化岩石和软质岩石用做路基填料时,应按土质路堤边坡设计合理施工。假如现场是软质岩石等情况,应该做好绿化防护等工作,给予更多保障。

② 边坡码砌方法



图5 路基边坡码砌施工图片

在该部分的施工方面,有先填筑路基后码砌施工和先码

砌后填筑路基两种工艺方式,各有其优缺点。

③ 码砌施工质量控制要求

石料的质量(强度、尺寸和形状等)符合规范要求,码砌厚度符合设计要求,公路基边坡应平整顺直,没有较大的起伏;3m直尺检查边坡平整度最大间隙不宜大于10cm;边坡坡度满足设计要求不得陡于规定值,采用一定级配的石料填充码砌石块间的空隙,使边坡稳定密实^[4]。

5 施工前期准备

5.1 施工技术准备

公路基、支挡结构试验段开工前,项目部组织技术人员结合施工图纸对试验段区域内现场、周边情况进行勘察,审核图纸工程数量、施工内容以及一些技术要求是否满足实际;测量员会同测量监理工程师对试验段区域内的水准点进行加固、复测、严密平差。对应用于路基上、下部支挡结构的C30片石混凝土和公路床上部的天然砂砾分别进行配合比试验、筛分和击实试验,报监理组验证批复。

5.2 施工原材料准备

路基填石料:K25+500-K25+700 试验段设计路基平均填高4.1m、最大填高5.9m,基底为岩质基底,承载力、强度良好。为减少爆破作业对路堑边坡的扰动、降低开采石料大块率,项目部委托的专业民爆公司制定了以小型松动爆破为主,岩质边坡采用浅孔台阶爆破(台阶高度<2m)、分层横向布设炮孔、微差起爆的爆破方案,在爆破施工中根据事先计算的飞石距离做好了现场人员疏散安保工作。填石料粒径大小和组成控制是材料准备的关键环节。现场监理要求项目部对经机械破碎的不合格石料单独检出堆放,进行二次人工破碎,并与细料进行掺配,保证最终的路基填料满足设计文件中的相关规定。

6 路基填筑及压实控制

试验段为路堤全宽水平分层填筑的处理方案,通过机械化的方式推进高效的流水作业。

6.1 装料及运输

爆破开挖之后通过筛选、调配的石料由专人安排进行装车,通过对应的20吨自卸汽车来进行运输处理。

6.2 卸料

通过专人指挥进行作业,参考具体的层厚与宽度分析具体方格的石方以及车数,随后参考先高后低、先两侧后中央的原则卸料。

6.3 分层摊铺

其使用推土机的作业方案,人工找平,从而令石块间并不存在显著的高差台阶。确定车数精准的情况下指挥推平

(需要的情况下运用平地机),先中,后两头。顺着对应的纵向方位,确保其中的中间高,两边低,横向方面制作为2%的横坡,实际的平摊铺程序中,引领相关的工人对其进行击碎,少部分无法击碎的远运到场外,整平完成之后开展碾压操作。粒径参考设计需求控制,低于层厚的2/3。针对粒径偏大的缝隙,通过石屑或者是砂石料来完成填充。摊铺之后运用对应的精密水准仪测定具体的松铺厚度参数,进一步分析实铺和计划摊铺的基本误差数据,从而为后续的压实系数实现可靠的数据支持^[5]。

6.4 分层碾压

初定具体的碾压次序是7遍。第1、2遍进行基本的静压操作,具体的活动速度是2.8km/h;第3遍为弱振,190KN,28HZ,2.8Km/h;第4次强振,330KN,28HZ,2.8Km/h,碾压完成后参考测点得出具体的高程同时进行记录;第5、6、7次依旧属于强振,330KN,28HZ,5.3Km/h,第3~7遍碾压过程中采用对应的边缘——中间,慢——快处理思路,先进行基本的弱振随后为强振,从外到内采取特殊的纵向进退式的方案。实际的碾压程序中,严格限制压路机在已有与碾压中的路段开展“调头”与急刹操作。同时进行记录,保障不存在遗漏与异常。

总而言之,严格的质量控制,对于整个公路路基的施工过程都是十分重要的,只有将各个环节的工作都把控好,灵活地运用施工技术及策略,才能更好的保障整个公路路基施工的质量,完善公路工程的质量基础。希望在不久的将来,公路路基的施工技术以及质量控制工作能够越来越完善,促使建筑行业能够更加蓬勃的发展。

参考文献:

- [1]李澄宇.公路路基施工技术与质量控制管理措施探析[J].智能城市,2019,5(24):177-178.
- [2]张海金,史斌,胡云峰.试述高速公路路基施工技术与质量控制措施[J].科学技术创新,2018(17):111-112.
- [3]刘丰宇.关于公路路基施工技术及其质量控制措施分析[J].低碳世界,2018(04):249-250.
- [4]赵华安.浅析高速公路路基施工技术及其质量控制措施[J].四川建材,2017,43(10):98+100.
- [5]关世华.公路路基施工技术要点分析及质量控制措施探讨[J].江西建材,2017(07):146-147.

通讯作者:王文彬,男,汉族,1990年11月,山西省太原市,本科,中科路恒工程设计有限公司,副所长,中级工程师,研究方向:公路设计。