

浅谈如何高质量完成公路路基施工工作

丛德鹏

青岛西海岸新区交通运输局, 山东 青岛 266400

[摘要]中国公路发展史是一段辉煌发展史,公路在国家整体发展中拥有举足轻重的地位,而且在多元文化创新发展中非常重要。从90世纪发展至今,中国公路发展成绩斐然,诸多难路、陡路不断被克服,在此期间,公路建设技术得到持续改进和研究。现阶段,中国公路发展如何实现效率化和科学化施工已经成为中国公路发展的焦点和核心。公路施工中路基是基础,是公路建设命脉,在整个路基施工阶段,如果某个环节出现偏差,整个公路工程质量将存在巨大隐患,路段正常使用无法保障,甚至会危害人们出行安全。路基建设作为系统性工程,并不是单一项目,施工前需要考虑到人为、客观、气候等多个方面。只有从施工地区整体状况以及施工情况出现,选择恰当施工方法,对事前、事中、事后实现全过程精细化控制,才能确保工程质量从基本符合标准上升到高质量施工。由此可见,路基施工准备工作非常关键,文中将会从几个方面入手探讨如何完成高质量路基施工,从而为后期公路路基施工工作积累一定经验,提供参考。

[关键词]高质量;公路;路基;施工工作

DOI: 10.33142/aem.v4i3.5591

中图分类号: U45

文献标识码: A

Brief Discussion on How to Complete Highway Subgrade Construction with High Quality

CONG Depeng

Qingdao West Coast New Area Transportation Bureau, Qingdao, Shandong, 266400, China

Abstract: China's highway development history is a glorious development history. Highway plays an important role in the overall development of the country, and is very important in the innovative development of multiculturalism. Since its development in the 1990s, China's highway development has made remarkable achievements, and many difficult and steep roads have been overcome. During this period, the highway construction technology has been continuously improved and studied. At this stage, how to realize efficient and scientific construction in China's highway development has become the focus and core of China's highway development. In highway construction, subgrade is the foundation and the lifeblood of highway construction. In the whole subgrade construction stage, if there is a deviation in a certain link, there will be great hidden dangers in the quality of the whole highway project, the normal use of the road section can not be guaranteed, and even endanger people's travel safety. As a systematic project, subgrade construction is not a single project. Many aspects such as man-made, objective and climate need to be considered before construction. Only from the overall situation of the construction area and the occurrence of the construction situation, select the appropriate construction method, and realize the fine control of the whole process before, during and after the event, can we ensure that the project quality rises from basically meeting the standard to high-quality construction. It can be seen that the subgrade construction preparation is very key. This paper will discuss how to complete the high-quality subgrade construction from several aspects, so as to accumulate some experience and provide reference for the later highway subgrade construction.

Keywords: high quality; highway; subgrade; construction work

1 路基、路基工程的定义

路基指以路线位置为参考,按照施工技术施工修筑的为路面建设部分做基础的带状构造物,在公路和铁路建设中是最基础施工对象。在一定技术要求下,施工人员将土或石料修筑成带状构造物。路基修筑时需要综合考虑地质、气候、水文等综合性条件。从施工材料上区分,路基能分成土石路基、石路基和土路基。

按照现行施工技术要求,路基工程包括填方与挖方路基、取土坑、护坡道、路基主体工程、路基综合排水、弃土堆、特殊工程地质地区的路基、路基防护与加固、碎落台、冬季与雨季的施工以及修筑过程中出现的改河和改沟过程、土石方施工组织、路基质量检查和整修、工程验收等工程项目。

2 路基施工的内容

路基施工主要内容为:路基主体工程、土石方工程、填方与挖方路基、取土坑与弃土堆、路基综合排水工程、特殊工程地质地区路基、冬季和雨季路基施工、护坡道及碎落台工程、修筑路基中出现的改河和改沟工程、路基防护与加固、路基质量检查、路基整修、路基验收等项目。

3 路基施工高质量进行的事前控制

3.1 准备工作的内容

路基工程施工前准备工作包含三项内容:技术准备、物质准备和组织准备。技术准备特指在路基工程施工前调查和核对施工现场、施工人员全面了解设计文件,按照核实后的工程特点、数量、技术要求、设备情况等编制可实

施工组织设计;物质准备期间,施工方需要充分备齐施工材料、工具、生活供应物资、劳动力以及建设临时工程,确保上述施工组织计划可以顺利开展。组织准备工作主要是组建并完善施工组织管理机构、制定管理规章制度,落实各环节责任,此项准备工作是所有工作的前提。

施工组织设计作为整个施工工程纲领性文件,是各项基本工作的依据。组织设计主要内容包括:按照总平面设计布置施工现场;确定项目施工方法;确定筛选方案;编制施工进度计划;安排材料、工具供应、拟定关键工程技术、控制设备进场等。施工方应抓好、严控施工组织设计环节,此项工程是提升工程质量、管控施工进程的关键环节。开工前,施工方需要按照工程资料和设计图纸踏勘和调查工程沿线,详细标明发现的问题,并协同设计单位、建设单位解决问题,作出会议纪要。

核实工程范围。在调查工程现场前,需要明确所有对工程施工存在影响需要拆迁或征购的建筑物、构筑物数量、位置和结构;明确施工沿线的公用设施、管道、附属设施情况,并提前确定施工方能否临时使用上述设施;认真核实施工范围内存在的各类地面设施以及地下管线,从相关部分收集资料,在地面显著位置设置标志,科学预估路基施工、碾压期间,工程对地下管线影响程度;改建工程中首先要核实工程两侧建筑物进出口标高,原有道路、人行道基本结构和状况。

3.2 准备工作具体依据方法

路基施工前第一步要恢复中线测量,对设计路线认真核实,从而加桩或补桩,确保中线桩完整,从而为后期准确施工放样打好基础。恢复路线的中线需要按照护桩记录、直线、曲线及转角点 2/9 一览表和路线平面图加以核对。如果发现丢失桩位情况应立即补测。补测转角桩期间,出现丢桩情况可使用正倒镜延长直线法补测;补测转角桩期间,可使用延长切线法补测,然后打钉护桩保护。对于施工过程中保留难度较大的桩位,比如曲线上的桩位,施工方要加钉护桩进行保护。护桩需标注测量距离和桩号,并将各桩位绘制成草图存入记录簿,方便查用。

3.3 水准点的复查与加设

复测中线后实施标平和中平测量。对水准点一览表中原先设定的中桩地面标高、水准点标高进行复核,按照现场情况在桥涵、较大人工构造附近、地形复杂处、工程集中处等特殊地点增设临时水准基点,以备使用。水准基点应在施工范围以外,以便后期施工方寻找、观测、定位永久建筑物或岩石;或将水准基点设置在土下 1m 的混凝土桩或木桩上,使其标高同原水准基点相闭合,满足精度要求。

3.4 横断面的检查与补测

施工方现场核对原测横断面情况。核对时要特别关注位下一篇线部分桩号和断面方向,如果不符合实际情况则要重测。在加桩位置,应重新设计和补测横断面。另外,施工方要认真检查路基边坡设计同相关结构物,比如挡土墙、涵洞等工程设计配合是否协调。取土坑与弃土堆位置和现场是否一致。如果发现设计不一致,应重新安排,重新规划弃土堆和取土坑路线。

3.5 预留桥涵位置

公路施工过程中基本顺序为先小桥、涵洞,后路基。

但因为路基施工周期较长,工程量大等特征,施工方需集中人力、物力确保全线路基施工,因此要预留位置。

4 路基施工高质量进行的事中控制

4.1 针对具体路基施工要点

4.1.1 路基填料

在确定公路路基稳定性和强度时,主要参考对象为路基填料压实密度和填料性质。要想完成高质量路基施工,首先要确定路基情况,按照科学施工技术,合理调整压实条件和填土要求,一方面能提升路基质量,另一方面能为施工方节省开支。《公路路基设计规范》中对路基填料的粒径和最小强度有着具体的量化标准,使用 CBR 值表确定基土强度,同时还引入路床概念。按规定,一级公路路面底下 0-30cm 的路床 CBR 要 >8 ,同时还对下路床以及填土有着详细 CBR 值。如果路基材料无法达到最小强度,为节约材料可以将材料调度到其他等级公路建设中,也能使用换填、掺和粗粒料等方式处理路基材料。

4.1.2 路基压实

压实路基施工过程中,很多施工方会选择吨位较大的压路机,进而提升公路路基的压实效率和压实效果。《公路路基设计规范》中,高速公路、一级公路路面下 80-150 厘米处的路基压实度应该 $\geq 95\%$,而路基基地的压实度则需要 $\geq 93\%$ 。如果其他等级公路上要铺设高等级路面时按照一级公路标准施工。

4.1.3 特殊潮湿地区路基土的压实

国内广阔地域带来差异化地理特征和气候条件。相对潮湿的地区施工期间,因为施工条件影响,路基压实成为一项难度较高的施工项目。《公路路基设计规范》对此条件下的施工标准进行相应调整:首先,按照施工地区实验资料确定压实度标准,也可以按照比较列表数值适当下调 2%-4%。其次,在液限大于 40,塑性指数大于 18 且天然稠度小于 1.1 的粘质土施工,下路床和以下路堤填料可按照轻型压实标准压实;最后,选择吸水性较强的材料进行加固,或者是将生石灰掺入填料中增加压实效果。

4.1.4 黄土路基填筑及压实

黄土作为特殊性黏性土,因为其本身土质特征,在遇水后会遭到较大侵害。按照土质特点黄土通常分为两大类:非湿陷性黄土和湿陷性黄土。中西部地区广泛分布的黄土类型为湿陷性黄土,如果在此基础上进行路堤填筑时,如果遇水侵袭,路堤很容易遭到较大破坏,强度降低。如果施工缺乏科学性,路基很可能出现失稳、沉降情况,因此在黄土压实上必须要采用科学方法。

黄土含水量低,压路机碾压过程中要保持均匀加水。如果黄土中含水量较大,可以先将黄土翻松、晾干,当复测达到含水量标准后再次碾压。或者将土和石灰进行搅拌后,降低含水量,然后确定其最大干密度。老黄土透水性相对较大,很难调节其干湿度,掌控难度大。将老黄土作为填料进行施工时因根据实验结果确定施工技术。新黄土在填筑路床时效果较好。在黄土路堤上填筑过程中应分层压实。所使用的填料应精细打磨成碎块,不能大于 10 厘米,在接近压实最佳含水量时碾压密实。现阶段,压实黄土路基施工方法有很多方法,并按照具体的土壤条件加以选择。

4.2 路基施工中涉及到的有关方法

4.2.1 冲击压实法

冲击压实多用于浅层湿陷性黄土，冲击次数控制在30次左右。基本原理是在较大冲击量冲击下，短时间内将土壤中水分冲散，进而形成紧密的土壤结构，以此实现加固土壤效果。冲击深度不能太深，如果太深会分散力量，加固效果会大打折扣，通常不超过80厘米。受冲击压实机具影响，冲击路基长度通常在120米左右，宽度大于15米。冲击过程中首先冲击路基边缘，冲击5次，要放慢冲击速度，以免冲击压实机具滑出路堤。

4.2.2 固结法

使用起重机械吊起8-40吨夯锤，高度为6-25米，使其自由下落，利用冲击力夯实所在地基，尽可能减少土壤间隙，最终达到土地局部液化效果。空气和水分从土壤裂缝溢出后，重新排列土粒结构。时效压紧后确保土壤达到固结程度，增强地基承载力。

5 路基施工高质量进行的事后控制

5.1 排水问题

路基路面排水。在路基破坏的主要因素中水破坏经常出现。很多公路因为路面排水效果差从而导致无法达到预定使用年限，不得不重修。由此可见，路面排水对路面稳定性影响较大。路面排水设计同其他排水规划相协调，为路面设计独立排水系统。一方面保护环境，另一方面不影响当地农田水利。

公路排水可分成路面排水和地下排水。路面排水主要针对的路面、地面水的短时间排放。路面排水可最大程度减少水对路基的侵害威胁，延长路面使用年限。如果出现积水或路面水下渗会造成路面或路基损害，影响路面质量。地下排水主要目的是减少地下水或灌溉水的侵害。在设计地下水排水系统时，可采用在路基底部设置隔水层、提高路基最小填土高度等方法，减少水侵害。施工前，在路面旁事先挖好排水边沟，在路基底部设置40厘米厚稳定层，并在底部掺加少量石灰加固，进而尽快排除地下水或地表水。路面排水设计最常见方法就是利用路面的边沟、横面将水从路基排出去；或者可以在中央分隔带中挖掘纵向碎石盲沟，碎石盲沟使用土路肩纵横、沥青封层；或者直接使用排水管道排水。

5.2 路基的养护事宜

修筑路基后底层原有状态会出现人为变化，不符合地层的自然状态，同时也容易造成路基露天化，致使路基很容易遭到侵袭，影响路基质量。要想改变此状况就应该予以保护。路基防护工程中混凝土和砂浆应开展强度试验和确定配合比，留够试件。施工方提前确定石质强度。施工过程中，施工方使用机械搅拌砂浆和混凝土，不要直接在路面、砌体面人工拌和并应用。路基土石方施工期间、施工后应及时做好路基防护。施工选择稳定坡体或建造稳定基础平台进行防护和加固施工，在地下水排水设施地段和设置支挡结构物处，应首先做好排水设施、支挡结构物，然后进行加固。按照相关规范确定路基防护中泄水孔孔径尺寸、背反滤层的材料、布置形式、位置是否符合要求，检查排水是否畅通。防护工程建设过程要调整供水量，让混合料湿润成浆状，使得泥浆在坡面上光泽而不流。喷射枪

喷射时尽量同坡面垂直，从上到下反复喷射。坡面防护能降低坡面岩土的风化速度，避免坡面被地表流水冲刷。近些年工程建设中不断强调环境保护。高级公路的边坡通常种草加以防护。高坡面使用石框格种草防护。防护沿河的路基边坡一旦受到冲击立即直接防护。技术革新带动传统防护法改进，修筑路基会改变地层天然平衡状态，致使路基暴露，在多样化的自然因素侵蚀很容易损害，因此需要防护。石砌的重力式挡土墙多在地基好、墙高低、石料丰富场所；钢筋混凝土结构的板柱式、扶壁式、悬臂式挡土墙受力相对合理，墙身圬工体积较小，多使用在公路路基防护。垛式挡土墙作为特殊土墙，其墙体高度容易调整，可使用预制构件进行拼装。

5.3 监管机制完善以及安全培训工作

5.3.1 人员培训

安全生产工作始终是整个工程的第一要务，是一项不容松懈的工作。安全施工是工程顺利进行前提条件。因为公路工程点多面广，施工人员多且程度不一，部分施工人员不具备较强安全意识，所以需要定期对他们进行安全教育培训，进而表明安全管理的重要性与必要性。

开展安全知识学习与安全施工技术培训，深入了解违章人员心态，进而对他们进行更加全面的心理安全教育和技能教育。长此以往，安全工作人员协作能力得到增强，为一对一专项安全知识、安全技术交底提供必要依据。

5.3.2 安全知识学习的必要性

学习安全知识能更加全面掌握员工安全心理状态，进而针对性增强员工安全操作意识、操作理念。通过系统性学习，施工人员能在不同岗位上了解岗位上的注意事项，保护自己，同时也在保护其他人，让更多员工通过学习熟悉安全用品的正确佩戴技巧，让员工懂得按照施工工艺进行施工。系统性培训同样可以让员工明确自身工作范围内的安全隐患点，以及懂得安全隐患防范方法。总而言之，通过工程施工实例讲解，让员工了解自己应该做什么，不应该做什么，进而保证自身和他人安全。

6 结语

达则变，变则通，通则久，路基施工的顺利开展并达到高质量水准始终是工程建设核心任务。只有从实际工作和案例中总结经验，才可以确保各个环节正常运转。路基施工质量控制措施以及施工要点的完善还需要更多工程实践加以探索，在实践中总结并修正，从而为我国高标准公路建设带来更多有益经验。

[参考文献]

- [1] 张三省, 姚志刚. 公路运输枢纽规划与设计[J]. 人民交通出版社, 2007(11): 141.
- [2] 颜陈红, 许收之. 浅谈公路路基施工技术要点浅析及质量控制[J]. 工程技术(全文版), 2016(9): 173.
- [3] 宋帅帅. 浅谈公路路基施工技术及其质量控制[J]. 民营科技, 2014(14): 155.
- [4] 郝春晓. 水泥混凝土公路施工质量检查要点分析[J]. 林业科技情报, 2002(5): 78.

作者简介: 丛德鹏(1978.1-)男, 毕业院校: 哈尔滨理工大学, 当前就职单位: 青岛西海岸新区交通运输局, 职务: 建设管理科科长, 职称: 工程师(交通工程专业)。